PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM NITRAT DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA DENGAN KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN

PRARANCANGAN PABRIK

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Konsentrasi Teknik Kimia



Disusun Oleh:

Nama: Khusnul Azzam

No. Mahasiswa: 19521007

Nama: Muhammad Iqbal Amir Faisal

No. Mahasiswa: 19521173

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2025

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM NITRAT DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA DENGAN KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	**:**	**Khusnul Azzam**	**Nama**	**:**	**Muhammad Iqbal Amir Faisal**
NIM	**:**	**19521007**	**NIM**	**:**	**19521173**

Yogyakarta, 20 April 2025

Menyatakan bahwa seluruh hasil Prarancangan Pabrik ini adalah karya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Khusnul Azzam

19521007



Muhammad Iqbal Amir Faisal

19521173

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM NITRAT DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA DENGAN KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN

PRARANCANGAN PABRIK

Disusun Oleh:

Nama	**:**	**Khusnul Azzam**	**Nama**	**:**	**Muhammad Iqbal Amir Faisal**
NIM	**:**	**19521007**	**NIM**	**:**	**19521173**

Yogyakarta, 22 Desember 2023

Pembimbing,

Dr. Diana, S.T., M.Sc.

NIK: 005210101

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM NITRAT DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA DENGAN KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN

Oleh:

Nama : Khusnul Azzam NIM : 19521007

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 7 Juli 2025

Tim Penguji,

Dr. Diana, S.T., M.Sc.
Ketua Penguji

Muflih Arisa Adnan, S.T., M.Sc., Ph.D.
Penguji I

Ajeng Yulianti Dwi Lestari, S.T., M.T.
Penguji II

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Prof. Sholeh Ma'mun. S.T.. M.T.. Ph.D
NIK: 995200445

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan Karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad SAW, sahabat serta pengikutnya.

Tugas Akhir Prarancangan Pabrik yang berjudul **"PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM NITRAT DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA DENGAN KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN"**, disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah diperoleh selama dibangku kuliah, dan merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan lancar atas bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan karuniaNya.
2. Kedua orang tua tercinta. Kami sangat bangga menjadi anak ayah dan ibu yang menjadikan kami selalu ingin menjadi yang terbaik untuk keluarga. Terima kasih atas segala dorongan semangat dan motivasi terlebih anggaran selama mengenyam pendidikan S1 Teknik Kimia di UII.
3. Ibu Dr. Ifa Puspasari S.T., M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Sholeh Ma'mun, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Ibu Dr. Diana, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan, bimbingan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini.

6. Seluruh civitas akademik di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
7. Teman–teman Teknik Kimia 2019 yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa.
8. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa di dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan laporan ini. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR LAMPIRAN xv
ABSTRAK xvi
ABSTRACT xvii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Kapasitas Perancangan 2
1.2.1 Produksi di Indonesia 3
1.2.2 Ekspor di Indonesia 3
1.2.3 Kebutuhan Ammonium Nitrat di Indonesia 4
1.2.4 Konsumsi Amonium Nitrat 6
1.2.5 Peluang Amonium Nitrat 6
1.3 Tinjauan Pustaka 6
1.3.1 Jenis Proses 6
1.3.2 Pemilihan Proses 10
1.4 Tinjauan Termodinamika dan Kinetika 12
1.4.1 Tinjauan Termodinamika 12
1.4.2 Tinjauan Kinetika 15
BAB II PERANCANGAN PRODUK 17
2.1 Spesifikasi Produk 17
2.2.1 Amonium Nitrat 17
2.2 Spesifikasi Bahan Baku 18
2.1.1 Amonia 19
2.1.2 Asam Nitrat 20

2.1.3 Asam Stearat 21
2.1.4 Air 23
2.3 Pengendalian Produksi 24
BAB III PERANCANGAN PROSES 27
3.1 Diagram Alir Proses dan Material 27
3.1.1 Diagram Alir Kualitatif 27
3.1.2 Diagram Alir Kuantitatif 28
3.2 Uraian Proses 29
3.2.1 Reaksi dan Kondisi Operasi 29
3.2.2 Langkah Proses 29
3.3 Spesifikasi Alat 32
3.3.1 Reaktor 1 32
3.3.2 Spesifikasi Alat Pemisah dan Unit Operasi Pendukung 34
3.3.3 Spesifikasi Alat Penyimpanan 38
3.3.4 Spesifikasi Alat Transportasi 42
3.3.5 Spesifikasi Alat Penukar Panas 51
3.4 Neraca Massa 56
3.4.1 Neraca Massa Reaktor 56
3.4.2 Neraca Massa Evaporator 57
3.4.3 Neraca Massa Prilling Tower 57
3.4.4 Neraca Massa Screen 58
3.4.5 Neraca Massa Ball Mill 58
3.4.6 Neraca Massa Coating Drum 59
3.4.7 Neraca Massa Melter Tank 59
3.5 Neraca Panas 60
3.5.1 Reaktor 60
3.5.2 Evaporator 60
3.5.3 Prilling Tower 61
3.5.4 Melter Tank 61
3.5.5 Coating Drum 61
3.5.6 Heater-01 62
3.5.7 Heater-02 62

3.5.8 Cooler-01 62
BAB IV 64
4.1 Lokasi Pabrik 64
4.1.1 Faktor Primer 65
4.1.2 Faktor Sekunder 68
4.2 Tata Letak Pabrik 68
4.3 Organisasi Perusahaan 72
4.3.1 Bentuk Perusahaan 72
4.3.2 Struktur Organisasi 74
4.4 Tugas dan Wewenang 75
4.4.1 Pemegang Saham 75
4.4.2 Dewan Komisaris 76
4.4.3 Direktur Utama 76
4.4.4 Staff Ahli 77
4.4.5 Direktur 77
4.4.6 Kepala Bagian 78
4.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan 79
4.5.1 Karyawan *Non Shift* 80
4.5.2 Karyawan *Shift* 80
4.6 Jumlah, Penggolongan Pekerja dan Sistem Penggajian 81
4.6.1 Jumlah Pekerja 81
4.6.2 Penggolongan Jabatan 84
4.6.3 Sistem Gaji Pegawai 84
4.7 Catatan 87
4.8 Kesejahteraan Pegawai 87
4.8.1 Tunjangan 88
4.8.2 Cuti 88
4.8.3 Pakaian Kerja 88
4.8.4 Pengobatan 88
BAB V UTILITAS 90
5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (Water Treatment System) 92
5.1.1 Unit Penyediaan Air 92

5.1.2 Unit Pengolahan Air 93
5.2 Unit Pembangkit Steam 94
5.3 Unit Pembangkit Listrik 95
5.4 Unit Penyedia Bahan Bakar 98
5.5 Unit Penyedia Udara Instrumen 99
5.6 Unit Pengelola Limbah 99
5.7 Spesifikasi Alat Utilitas 99
5.7.1 Spesifikasi Bak Pengendap Awal 99
5.7.2 Spesifikasi *Rapid Mixing Tank* 100
5.7.3 Spesifikasi *Clarifier* 101
5.7.4 Spesifikasi *Sand Filter* 102
5.7.5 Spesifikasi Bak Air Bersih 102
5.7.6 Spesifikasi *Cooling Tower* 103
5.7.7 Spesifikasi Tangki Kation 104
5.7.8 Spesifikasi Tangki Anion 104
5.7.9 Spesifikasi Tangki NaCl 105
5.7.10 Spesifikasi Tangki NaOH 106
5.7.11 Tangki Feed Boiler 106
5.7.12 Spesifikasi Tangki Boiler 107
5.7.13 Spesifikasi Tangki Kondensat 108
5.8.14 Spesifikasi Pompa Utilitas 109
BAB VI EVALUASI EKONOMI 112
6.1 Evaluasi Ekonomi 112
6.2 Penaksiran Harga Alat 113
6.3 Perhitungan Biaya 116
6.3.1 Dasar Perhitungan 116
6.3.2 Total Capital Investment 116
6.3.3 Total Production Cost 118
6.4 Analisa Kelayakan 122
6.4.1 Return Of Investment (ROI) 122
6.4.2 Pay Out Time 123
6.4.3 Break Even Point 123

6.4.4 Shut Down Point 126
6.4.5 Discounted Cash Flow 126
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN 129
5.8 Kesimpulan 129
5.9 Saran 130
DAFTAR PUSTAKA 131
LAMPIRAN A 134
LAMPIRAN B 144
PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM (PEFD) 144
LAMPIRAN D 145

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Produksi Amonium Nitrat di Indonesia……...3
Tabel 1.2 Data Ekspor Amonium Nitrat di Indonesia..... 4
Tabel 1.3 Data Impor Amonium Nitrat di Indonesia…….……...4
Tabel 1.4 Pemilihan Proses…….……11
Tabel 1.5 Data Nilai ΔHf° Setiap Komponen……..……12
Tabel 1.6 Energi Bebas Gibbs Komponen…….…….13
Tabel 3.1 Spesifikasi Reaktor…….……32
Tabel 3.2 Spesifikasi Evaporator…….……...34
Tabel 3.3 Spesifikasi Prilling Tower……..…….34
Tabel 3.4 Spesifikasi Coating Drum…….……..35
Tabel 3.5 Spesifikasi Melter Tank…….…….36
Tabel 3.6 Spesifikasi Screen…….……..37
Tabel 3.7 Spesifikasi Ball Mill…….……...37
Tabel 3.8 Spesifikasi Tangki Amonia…….……38
Tabel 3.9 Spesifikasi Tangki Asam Nitrat…….…….39
Tabel 3.10 Spesifikasi Silo Asam Stearat…….……..40
Tabel 3.11 Spesifikasi Silo Amonium Nitrat…….…….41
Tabel 3.12 Spesifikasi Pompa 1…….……..…42
Tabel 3.13 Spesifikasi Pompa 2…….…….……43
Tabel 3.14 Spesifikasi Pompa 3…….…….44
Tabel 3.15 Spesifikasi Blower 1…….……....45
Tabel 3.16 Spesifikasi Blower 2…….……45
Tabel 3.17 Spesifikasi Blower 3…….……....46
Tabel 3.18 Spesifikasi Blower-04……..…….……47
Tabel 3.19 Spesifikasi Screw Conveyor...…….…….47
Tabel 3.20 Spesifikasi Belt Conveyor 1…….…….48

Tabel 3.21 Spesifikasi Belt Conveyor 2……..…….……..48
Tabel 3.22 Spesifikasi Belt Conveyor 3…….……46
Tabel 3.23 Spesifikasi Bucket Elevator 1……..……..49
Tabel 3.24 Spesifikasi Bucket Elevator 2…….…..……50
Tabel 3.25 Spesifikasi Expansion Valve…….……50
Tabel 3.26 Spesifikasi Heater 1…….……51
Tabel 3.27 Spesifikasi Heater 2……...…….……..52
Tabel 3.28 Spesifikasi Cooler 1…….…….……54
Tabel 3.29 Spesifikasi Rotary Cooler 1…….……55
Tabel 3.30 Spesifikasi Rotary Cooler 2…….……56
Tabel 3.31 Neraca Massa Reaktor…….……56
Tabel 3.32 Neraca Massa Evaporator…….……57
Tabel 3.33 Neraca Massa Prilling Tower…….……...57
Tabel 3.34 Neraca Massa Screen…….……...58
Tabel 3.35 Neraca Massa Ball Mill…….……58
Tabel 3.36 Neraca Massa Coating Drum…….……...59
Tabel 3.37 Neraca Massa Melter Tank……..……..59
Tabel 3.38 Neraca Panas Reaktor…….……..60
Tabel 3.39 Neraca Panas Evaporator…….…….60
Tabel 3.40 Neraca Panas Prilling Tower…….……61
Tabel 3.41 Neraca Panas Melter Tank…….……...61
Tabel 3.42 Neraca Panas Coating Drum…….……61
Tabel 3.43 Neraca Panas Heater 1…….…….62
Tabel 3.44 Neraca Panas Heater 2…….…….……62
Tabel 3.45 Neraca Panas Cooler 1…….…….62
Tabel 4.1 Luas Bangunan…….……..70
Tabel 4.2 Jadwal Kerja Karyawan…….…….……81
Tabel 4.3 Jumlah Karyawan…….……..82

Tabel 4.4 Rincian Golongan Jabatan……..……84
Tabel 4.5 Rincian Gaji…….……...85
Tabel 6.1 Tabel Index Harga…….……114
Tabel 6.2 Physical Plant Cost…….……...116
Tabel 6.3 Fixed Capital Investment…….…….117
Tabel 6.4 Working Capital Investment…….……118
Tabel 6.5 Direct Manufacturing Cost…….…...119
Tabel 6.6 Indirect Manufacturing Cost…….……120
Tabel 6.7 Fixed Manufacturing Cost…….…...121
Tabel 6.8 Manufacturing Cost……..121
Tabel 6.9 General Expenses…….….122
Tabel 6.10 Fixed Manufacturing Cost (Fa)……...…….….. 124
Tabel 6.11 Variable Cost……..125
Tabel 6.12 Regulated Cost…….…...125
Tabel 6.13 Sales Price…….…..126
Tabel 6.14 Kesimpulan Evaluasi Ekonomi…….…..127

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Impor Amonium Nitrat di Indonesia……5
Gambar 2.1 Hazard Diamond Amonium Nitrat…….17
Gambar 2.2 Hazard Diamond Amonia……...19
Gambar 2.3 Hazard Diamond Asam Nitrat……20
Gambar 2.4 Hazard Diamond Asam Stearat……..22
Gambar 2.5 Hazard Diamond Air……..……23
Gambar 3.1 Diagram Alir Kualitatif Pembuatan Amonium Nitrat……27
Gambar 3.2 Diagram Alir Kuantitatif Pembuatan Amonium Nitrat……..28
Gambar 4.1 Rencana Lokasi Pabrik……...65
Gambar 4.2 Rencana Tata Letak Pabrik……71
Gambar 4.3 Rencana Tata Letak Alat……72
Gambar 4.4 Struktur Organisasi…….……72
Gambar 5.1 Gambar Utilitas……..91
Gambar 6.1 Grafik Harga Alat…….114
Gambar 6.2 Grafik Kelayakan Ekonomi Pabrik Amonium Nitrat……...128

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A ……....134
LAMPIRAN B ……144
LAMPIRAN C ……145

ABSTRAK

Amonium nitrat (NH_4NO_3) merupakan senyawa garam yang berbentuk padatan kristal putih dan sangat larut dalam air. Pembangunan pabrik amonium nitrat di Indonesia diharapkan dapat menurunkan daya impor. Pabrik amonium nitrat direncanakan berjalan pada tahun 2030 dengan kapasitas 100.000 ton/tahun di Cikampek, Karawang, Jawa Barat dengan luas tanah keseluruhan 20.000 m^2 dan jumlah karyawan 155 orang. Dalam mencapai kebutuhan kapasitas produksi dengan kemurnian produk 99%, dibutuhkan bahan baku amonia sebesar 26.601,04 ton/tahun, asam nitrat sebesar 99.403,84 ton/tahun, dan asam stearat sebesar 25.549,26 ton/tahun sebagai *coating agent*. Untuk produksi 1 ton ammonium nitrat dibutuhkan 795 kg asam nitrat dan 212 kg ammonia. Produksi amonium nitrat dilakukan dengan menggunakan proses UHDE. Bahan baku amonia dan asam nitrat direaksikan di dalam reaktor jenis *bubble column* pada suhu 175°C dan tekanan 4,4 atm. Pabrik amonium nitrat ini dilengkapi dengan beberapa komponen utilitas yang memerlukan 548.739 ton/tahun air pendingin, 40.032 ton/tahun *steam*, 5166 kW listrik dan 375 kg/jam bahan bakar untuk boiler. Pendirian pabrik amonium nitrat ini diproyeksikan memiliki nilai BEP sebesar 55,02%, ROI sebelum pajak 30,92% dan setelah pajak 24,12%, POT sebelum pajak sebesar 2,44 tahun dan setelah pajak 2,93 tahun, serta DCFR sebesar 24,93%. Berdasarkan analisis parameter ekonomi maka pabrik Amonium nitrat dengan kapasitas 100.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

***Kata kunci**: Amonia, Amonium Nitrat, Asam Nitrat, Reaktor bubble, UHDE*

ABSTRACT

Ammonium nitrate (NH_4NO_3) is a salt compound in the form of a white crystalline solid and is highly soluble in water. The construction of an ammonium nitrate factory in Indonesia is expected to reduce imports. The ammonium nitrate factory is planned to operate in 2030 with a capacity of 100,000 tons/year in Cikampek, Karawang, West Java with a total land area of 20,000 m^2 and 155 employees. In order to achieve the production capacity requirements with a product purity of 99%, 26,601.04 tons/year of ammonia raw materials are needed, 99,403.84 tons/year of nitric acid, and 25,549.26 tons/year of stearic acid as a coating agent. Ammonium nitrate production is carried out using the UHDE process. To produce 1 ton of ammonium nitrate, 795 kg of nitric acid and 212 kg of ammonia are required. Ammonia and nitric acid raw materials are reacted in a bubble column reactor at a temperature of 175°C and a pressure of 4.4 atm. This ammonium nitrate plant is equipped with several utility components that require 548.739 tons/year of cooling water, 40.032 tons/year of steam, 5166 kW of electricity and 375 kg/hour of fuel for the boiler. The establishment of this ammonium nitrate plant is projected to have a BEP value of 55.02%, ROI before tax of 30.92% and after tax of 24.12%, POT before tax of 2.44 years and after tax of 2.93 years, and DCFR of 24,93%. Based on the analysis of economic parameters, the Ammonium nitrate plant with a capacity of 100,000 tons/year is feasible to be established.

***Keywords**: Ammonia, Ammonium Nitrate, Bubble Reactor, Nitric Acid, UHDE*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peran bidang industri kimia di dalam negeri sangat penting untuk meningkatkan sektor penggerak perekonomian Indonesia dan mampu menjadi kontribusi secara signifikan terhadap pendapatan devisa negara yang digunakan untuk mengimpor bahan bahan kimia, oleh karena itu pemerintah terus mendorong tumbuhnya industri kimia di dalam negeri. Dengan mendirikan banyak industri kimia diharapkan dapat menurunkan jumlah impor bahan kimia dari negara lain. Pembangunan bidang industri kimia di Indonesia sangat penting untuk menjangkau struktur ekonomi yang lebih kuat, menurunkan jumlah impor bahan kimia dari negara lain, meningkatkan kemampuan nasional dalam memenuhi kebutuhan bahan kimia dalam negeri, serta dapat memperluas lapangan pekerjaan.

Berdasarkan proses produksinya, industri dikategorikan menjadi dua macam yaitu industri hulu dan industri hilir. Indonesia harus lebih memperhatikan industri yang berbasis di hulu. Berdasarkan data dari kementrian perindustrian target pertumbuhan industri kimia hulu belum mencapai target dikarenakan menyusutnya tingkat mobilitas barang akibat adanya PSBB. Industri hulu memiliki sifat hanya menyediakan bahan baku yang dibutuhkan oleh industri lain. Salah satu bahan industri kimia yang banyak digunakan sebagai pemasok bahan baku untuk berbagai sektor industri lainnya adalah Amonium Nitrat. Amonium nitrat yang mempunyai rumus kimia NH_4NO3 adalah salah satu bahan kimia yang dibutuhkan di Indonesia

dan sampai saat ini masih didatangkan dari luar negeri sehingga pendirian pabrik amonium nitrat sangat diperlukan mengingat besarnya pangsa pasar di Indonesia.

Kegunaan amonium nitrat meliputi beberapa sektor industri yang berbeda:

a. Industri Pupuk: Amonium nitrat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk nitrogen. Pupuk ini membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman dan keamanan pangan.
b. Industri Peledak: Selain sebagai pupuk, amonium nitrat juga sering digunakan sebagai campuran bahan peledak dalam industri pertambangan dan konstruksi. Kombinasi dengan bahan lain memungkinkan penggunaannya sebagai bahan peledak.
c. Industri Farmasi: Amonium nitrat juga digunakan dalam pembuatan obat-obatan tertentu, seperti antibiotik.

Menurut data ekspor dan produksi ammonium nitrat di Indonesia kebutuhan ammonium nitrat cenderung menurun. Dengan mempunyai fungsi yang sangat banyak, untuk saat ini produksi belum mengalami peningkatan.

1.2 Kapasitas Perancangan

Penentuan kapasitas produksi suatu pabrik dapat ditinjau dari segi ekonomi, teknis, finansial, dan perhitungan kapasitas pabrik melalui beberapa analisis. Analisis tersebut diantaranya kebutuhan produk, ketersediaan bahan produksi, dan meninjau dari kapasitas pabrik yang telah berdiri. Perhitungan kapasitas ditentukan dari adanya penawaran (*supply*) dan permintaan (*demand*), dimana *supply* merupakan jumlah impor dan produksi sedangkan *demand* merupakan jumlah ekspor dan konsumsi. Selanjutnya dilakukan prediksi kebutuhan dengan

menentukan peluang, dimana peluang merupakan selisih antara *demand* dengan *supply*. Penentuan kapasitas perancangan pabrik Amonium Nitrat yakni sebagai berikut:

1.2.1 Produksi di Indonesia

Di Indonesia terdapat beberapa pabrik produsen Amonium Nitrat dengan berbagai kapasitas. Didapat data pabrik produsen Amonium Nitrat di Indonesia yaitu :

Tabel 1.1 Data Produksi Amonium Nitrate di Indonesia

Perusahaan	Tahun	Produksi (Ton/Tahun)
PT. Kaltim Nitrate Indonesia	2018	300.000
PT. Batuta Kimia Perdana	2018	300.000
PT. Blackbear Resources	2018	90.000
PT. Multi Nitrotama Kimia	2018	150.000

(*Badan Pusat Statistika, 2023*)

Berdasarkan data tabel diatas produksi amonium nitrat yang masih belum mumpuni sehingga menjadikan pendirian pabrik amonium nitrat masih diperlukan.

1.2.2 Ekspor di Indonesia

Didapat data jumlah Amonium Nitrat yang diekspor oleh Indonesia yaitu:

Tabel 1.2 Data Ekspor Amonium Nitrate di Indonesia

Tahun	Ekspor (Ton)
2018	28.900
2019	40.172
2020	67.032
2021	35.690
2022	23.785

(*Badan Pusat Statistika, 2023*)

1.2.3 Kebutuhan Ammonium Nitrat di Indonesia

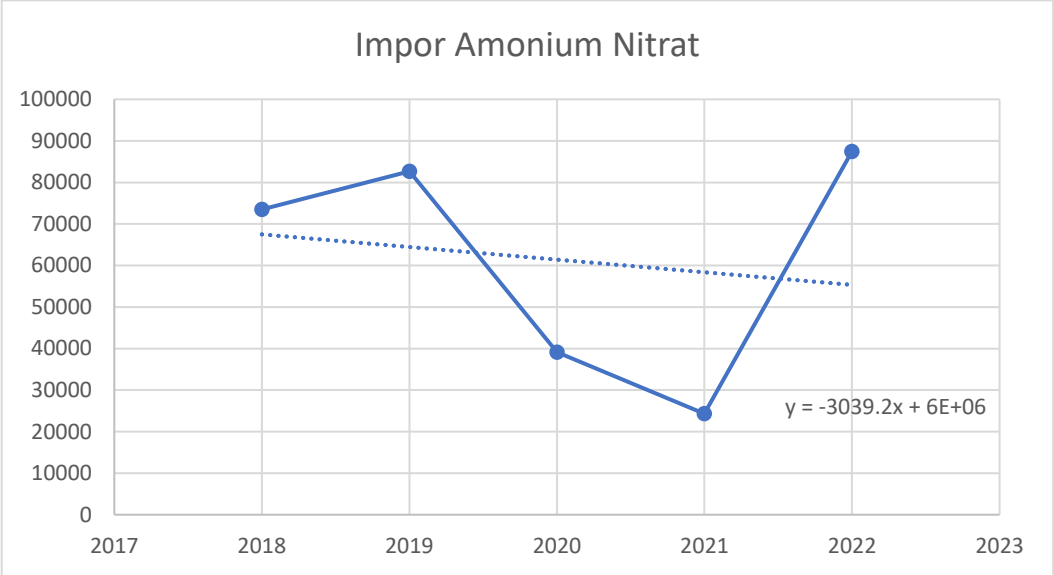
Pabrik Amonium Nitrat akan didirikan pada tahun 2030, sehingga kebutuhan Amonium Nitrat di Indonesia diperoleh dari data Badan Pusat Statistik (BPS) pada rentang tahun 2018-2022. Berikut adalah data kebutuhan Ammonium Nitrat di Indonesia.

Tabel 1.3 Data Impor Amonium Nitrat di Indonesia

Tahun	**Ton/tahun**
2018	73.474
2019	82.700
2020	39.084
2021	24.326
2022	87.465

(*Badan Pusat Statistika, 2023*)

Dari Tabel 1.3, dapat diperkirakan bahwa kebutuhan Amonium Nitrat di Indonesia untuk tahun-tahun mendatang yaitu dengan memproyeksikan dengan berikut:



Gambar 1.1 Grafik Impor Amonium Nitrat di Indonesia

Berdasarkan Gambar 1.1, diperoleh persamaan regresi linear yang digunakan untuk menentukan kebutuhan Amonium Nitrat pada tahun 2030.

y = -3039,2x + 6E+06

Keterangan:

y = Kapasitas produksi pabrik yang akan direncanakan

x = Tahun yang akan dicari

Dari persamaan diatas diketahui hasil proyeksi impor pada tahun 2030 adalah:

Impor tahun 2030 = -3039,2x + 6E+06

= -3039,2(2030) + 6E+06

= -169.576 ton/tahun

1.2.4 Konsumsi Amonium Nitrat

Data konsumsi Amonium Nitrat di Indonesia diperkirakan sebesar 1.500.000 ton/tahun menurut Kemenperin selama 5 tahun kedepan.

(Sumber : www.kemenperin.go.id)

1.2.5 Peluang Amonium Nitrat

Berdasarkan data *supply* dan *demand* pada tahun 2030 maka dapat dihitung peluang pasar Amonium Nitrat pada tahun 2030 menggunakan persamaan:

Peluang = *Demand – Supply*

Peluang = (Ekspor + Konsumsi) – (Impor + Produksi dalam negeri)

Peluang = (-169.576 + 1.500.000) – (16.203,6+ 840.000) ton/tahun

Peluang = 474.220 ton/tahun

Dari perhitungan ini diperoleh nilai peluang sebesar 474.220 ton/tahun. Nilai ini menunjukan nilai *demand* lebih tinggi daripada *supply.* Kapasitas pabrik yang berdiri selama 10 tahun diperkirakan sebesar 20% dari peluang. Sehingga didapat kapasitas pabrik sebesar 94.844 ton/tahun yang dibulatkan menjadi 100.000 ton/tahun.

1.3 Tinjauan Pustaka

Dalam perancangan pabrik ammonium nitrat agar mencapai kualitas produk yang diinginkan, maka perlu memilih proses yang tepat agar proses produksi lebih efektif dan efisien.

1.3.1 Jenis Proses

1. Proses Grainer

Proses Grainer adalah metode yang digunakan dalam pembuatan Amonium Nitrat (AN) melalui reaksi antara Ammonia dan Asam Nitrat. Proses ini menggunakan katalis logam padat untuk mempercepat reaksi.

Berikut adalah langkah-langkah umum dalam proses Grainer:

Pembuatan Asam Nitrat: Tahap pertama dalam proses ini melibatkan pembuatan asam nitrat. Asam nitrat dapat diproduksi melalui berbagai metode, seperti Proses Ostwald atau Proses Birkeland-Eyde. Reaksi dengan Amonia: Asam nitrat yang dihasilkan kemudian dicampur dengan amonia dalam reaktor khusus berupa *Graining Kettle* yang dilengkapi dengan katalis logam padat. Katalis ini membantu mempercepat reaksi antara asam nitrat dan amonia.

$$HNO_3 + NH_3 \rightarrow NH_4NO_3$$

Proses ini dalam proses ini pemekatan konsentrasi dilakukan di evaporator terbuka (panci tinggi), sehingga konsentrasi larutan mencapai 98–98,5 % berat, pada suhu 150-155 ˚C. Namun, Proses ini mahal dan berbahaya dan butir yang dihasilkan terlalu kecil untuk digunakan sebagai pupuk walaupun cocok untuk amunisi. (*Faith,Keyes and Clark, 1996*)

2. Proses Prilling

Proses prilling adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan butiran atau granul Amonium Nitrat (AN) yang murni dan homogen. Proses ini melibatkan kristalisasi AN dari larutan panas, diikuti dengan pendinginan dan pembentukan butiran dengan menggunakan teknik prilling.

Berikut adalah langkah-langkah umum dalam proses prilling:

Pembuatan Larutan AN: Tahap pertama adalah pembuatan larutan jenuh Amonium Nitrat (AN) dalam air. Larutan ini biasanya dipanaskan hingga suhu tinggi untuk membentuk larutan jenuh yang homogen.

Kristalisasi: Larutan panas AN kemudian didinginkan secara bertahap untuk memungkinkan kristalisasi butiran AN. Proses pendinginan ini sering kali dilakukan dalam tangki pendingin atau pendingin aliran kontinu untuk mengontrol ukuran dan kualitas butiran yang dihasilkan.

Prilling: Setelah kristalisasi selesai, larutan AN yang telah mengkristal kemudian dimasukkan ke dalam prilling tower. Di dalam prilling tower, larutan tersebut disemprotkan melalui nozzle-nozzle kecil yang terletak di bagian atas, dan larutan ini jatuh ke dalam udara yang dingin di bagian bawah tower. Kontak dengan udara dingin menyebabkan larutan membeku dan membentuk butiran-butiran kecil Amonium Nitrat.

Pengeringan dan Penyimpanan: Butiran-butiran AN yang baru terbentuk kemudian dikeringkan untuk menghilangkan kelembaban yang tersisa dan mencegah penggumpalan. Setelah itu, butiran AN disimpan dalam kondisi yang sesuai untuk digunakan atau dijual.

Suhu reaktor dan tekanan yang diperlukan dalam proses prilling dapat bervariasi tergantung pada kondisi operasional yang diinginkan dan karakteristik bahan baku. Secara umum, suhu pendinginan yang diperlukan berada pada kisaran 50°C hingga 70°C, sedangkan tekanannya berada pada tekanan atmosfer atau tekanan rendah.

Proses prilling adalah metode yang umum digunakan dalam industri untuk menghasilkan butiran Amonium Nitrat yang digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sebagai pupuk dan bahan peledak. Metode ini dapat menghasilkan butiran yang homogen dengan ukuran yang sesuai untuk aplikasi yang diinginkan. (*Faith,Keyes and Clark, 1996*)

3. Proses UHDE

   UHDE High Pressure Process adalah salah satu metode yang digunakan dalam pembuatan Amonium Nitrat (AN). Proses ini dikembangkan oleh perusahaan teknik Jerman, Uhde GmbH. Proses UHDE melibatkan reaksi langsung antara gas amonia (NH_3) dan cairan asam nitrat (HNO_3) pada tekanan tinggi.

   Berikut adalah langkah-langkah umum dalam Proses UHDE:

   Persiapan Bahan Baku: Amonia (NH_3) dan asam nitrat (HNO_3) dipersiapkan sebagai bahan baku utama dalam proses ini.

   Reaksi Langsung: Gas amonia dan gas asam nitrat dimasukkan ke dalam reaktor khusus dengan tekanan tinggi, yang sering disebut sebagai reaktor amonia. Reaksi langsung antara amonia dan asam nitrat terjadi di dalam reaktor ini.

$$HNO_3 + NH_3 \rightarrow NH_4NO_3 + H_R$$

   Suhu dan tekanan dalam reaktor akan disesuaikan dengan kondisi operasional tertentu. Suhu reaktor mendekati 200 ˚C, sedangkan tekanan berada dalam kisaran 4-5 bar. Pemisahan dan Pemurnian: Setelah reaksi selesai, campuran produk dipisahkan dan dimurnikan untuk menghasilkan

Amonium Nitrat (AN) yang murni. Langkah pemurnian ini melibatkan pengeringan dengan evaporator yang kemudian masuk ke prilling tower untuk dibentuk menjadi prill.

Reaktor gelembung dalam Proses UHDE dirancang untuk menangani kondisi operasional tekanan dan suhu tinggi yang diperlukan untuk reaksi langsung antara amonia dan asam nitrat. Reaktor ini dilengkapi dengan sistem pengendalian suhu dan tekanan untuk memastikan kondisi reaksi optimal. (Uhde GmbH, 1999)

4. Proses Stengel

   Gas amonia dan asam nitrat yang telah diberi pemanasan pendahuluan diumpankan secara kontinyu dari atas *vertical packed reactor*. Suhu reaksi dibatasi pada 200 ˚C. Larutan amonium nitrat yang terbentuk langsung masuk ke dalam cyclone separator yang menjadi satu dengan reaktor. Produk keluar unit separator berupa lelehan Amonium Nitrat dengan kandungan air 0,2 %-0,4% berat dan suhu lelehan sekitar 200 ˚C. Lelehan tersebut kemudian dibentuk menjadi bola-bola kecil (prill) dengan cara menjatuhkannya melalui menara tembak (prilling tower), atau menjadi serpih (flakes) dengan mendinginkannya di atas sabuk(belt) atau drum. Prill atau serpih Amonium Nitrat selanjutnya diayak untuk mendapatkan ukuran butir yang seragam dan dilakukan pelapisan dengan *Coating agent* dalam drum pelapis (*Coating Drum*) agar tidak menggumpal ketika disimpan. (*Austin, 1987*)

1.3.2 Pemilihan Proses

Berdasarkan uraian proses di atas, maka perancangan pabrik ammonium nitrat dipilih menggunakan proses UHDE. Proses ini dipilih dengan pertimbangan antara lain dapat dilihat dari table di bawah berikut:

Tabel 1.4 Pemilihan Proses

No	Proses Parameter	Proses Grainer	Proses Stengel	Proses Prilling	Proses UHDE
1	Bahan Baku	Amonia (NH_3) 99,5% , Asam Nitrat (HNO_3) 50%	Amonia (NH_3) 99,5% , Asam Nitrat (HNO_3) 60%	Amonia (NH_3) 99,5% , Asam Nitrat (HNO_3) 55%	Amonia (NH_3) 99,5% , Asam Nitrat (HNO_3) 60%
2	Suhu	150-155 ˚C	200-300 ˚C	125-140 ˚C	175-200 ˚C
3	Tekanan	4,5 bar	4,5 bar	4,5 bar	1-5 bar
4	Konversi	98.5%	99%	99,5%	99,5%
6	Produk	Kristal/*Grain*	Prill	Granule	Prill

Berdasarkan table diatas, proses UHDE dipilih berdasarkan hasil konversi tertinggi dengan nilai 99,5%, dan bentuk produk yang paling umum dipasaran yaitu prill. Alasan untuk memilih proses UHDE selain dari segi produk adalah :

- Efisiensi proses UHDE lebih baik dibanding proses lainnya.
- Proses UHDE lebih aman dibanding proses lainnya.
- Proses pembentukan amonium nitrat pada proses UHDE lebih sederhana dibanding proses lainnya.

1.4 Tinjauan Termodinamika dan Kinetika

Tinjauan termodinamika dan kinetika berisi data-data yang dibutuhkan dalam menentukan kondisi reaksi dalam proses pembentukan amonium nitrat.

1.4.1 Tinjauan Termodinamika

Tinjauan secara termodinamika ditujukan untuk mengetahui apakah reaksi bersifat endotermis atau eksotermis, spontan atau tidak spontan, dan arah reaksi (*reversible/irreversible*). Penentuan panas reaksi berjalan secara endotermis atau eksotermis dapat diketahui dengan perhitungan panas pembentukan standar ($\Delta H_f°$) pada tekanan 1 atm dan suhu 298 K. Nilai ($\Delta H_f°$) masing-masing komponen pada suhu 298 K dapat dilihat pada Tabel 1.5 sebagai berikut:

Tabel 1.5 Data Nilai $\Delta H_f°$ Setiap Komponen

Formula	**Nama senyawa**	**$\Delta Hf°$ (kJ/mol)**
$NH_{3\,(g)}$	Amonia	-45,90
$HNO_{3\,(aq)}$	Asam Nitrat	-207,4
$NH_4NO_{3\,(s)}$	Amonium Nitrat	-365,6

Sumber: Yaws, 1999 & The Engineering Toolbox, 2017

Untuk menghitung entalpi panas reaksi digunakan persamaan:

$$\Delta H°_{R\,298K} = \sum\left(n \times H_f°\right) Produk - \sum\left(n \times H_f°\right) Reaktan$$

Keterangan :

$\Delta H_R°_{\,298K}$: Panas reaksi standar pada suhu 298 K (kJ/mol)

$\Sigma\Delta H_f°_{\,(produk)}$: Panas reaksi pembentukan produk pada suhu 298 K (kJ/mol)

$\Sigma\Delta H_f°_{\,(reaktan)}$: Panas reaksi pembentukan reaktan pada suhu 298 K (kJ/mol)

Reaksi yang terjadi pada reaktor:

$$HNO_{3\,(aq)} + NH_{3\,(g)} \rightarrow NH_4NO_{3\,(s)}$$

$$\Delta H°_{R\,298K} = \Delta H°_{F\,298K}NH_4NO_{3\,(s)} - (\Delta H°_{F\,298K}HNO_{3\,(aq)} + \Delta H°_{F\,298K}NH_{3\,(g)})$$

$$\Delta H°_{R\,298K} = (-365{,}6) - \big(-207{,}4 + (-45{,}90)\big)\ kJ/mol$$

$$\Delta H°_{R\,298K} = -112{,}3\ kJ/mol$$

Karena nilai $\Delta H°_{R\ 298K}$ bernilai negatif, maka reaksi bersifat eksotermis. Sedangkan spontanitas reaksi dimana reaksi spontan atau tidak spontan dapat diketahui dari nilai kesetimbangan kimia yang dipengaruhi oleh energi bebas Gibbs pada tabel dibawah ini (Yaws, 1999):

Tabel 1.6 Energi Bebas Gibbs Komponen

Formula	**Nama senyawa**	**ΔGf° (kJ/mol)**
$NH_{3\,(g)}$	Amonia	-16,4
$HNO_{3\,(aq)}$	Asam Nitrat	-111,3
$NH_4NO_{3\,(s)}$	Amonium Nitrat	-183,9

Sumber: The Engineering Toolbox, 2017

Menghitung energi bebas Gibbs reaksi pada suhu 298 K

$$\Delta G°_{R\,298K} = \sum \Delta G_F° \ Produk - \sum \Delta G_F° \ Reaktan$$

$$\Delta G°_{R\,298K} = \Delta G°_{F\,298K}NH_4NO_{3\,(s)} - (\Delta G°_{F\,298K}HNO_{3\,(aq)} + \Delta G°_{F\,298K}NH_{3\,(g)})$$

$$\Delta G°_{R\,298K} = (-183{,}9) - \big(-111{,}3 + (-16{,}4)\big)\ kJ/mol$$

$$\Delta G°_{R\,298K} = -56{,}2\ kJ/mol$$

Berdasarkan hasil perhitungan energi bebas Gibbs menunjukkan bahwa $\Delta G°_{R\ 298\ K}$ bernilai negatif sehingga reaksi pembuatan Amonium Nitrat merupakan reaksi spontan.

Konstanta Kesetimbangan Reaksi pada 298 K

Berdasarkan persamaan Smith Van Ness edisi 5, diperoleh persamaan:

$$\Delta G_{298K} = -RT \ln K_{298K}$$

$$\ln K_{298K} = \frac{\Delta G_{298K}}{-RT}$$

$$\ln K_{298K} = \frac{-56.200\ joule/mol}{-8{,}314\ J/mol \times 298K}$$

$\text{Ln } K_{298K} = 22{,}6835$

$K_{298K} = 7.10 \times 10^{9}$

Konstanta Kesetimbangan Reaksi pada 175°C (448 K)

$$\Delta H_{R\ 298K} = -RT \ln K$$

$$\ln K = \frac{\Delta H_{R\ 298K}}{-RT}$$

$$\frac{\ln K_2}{lnK_1} = \frac{\Delta H_{R\ 298K}}{-R}\left[\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right]$$

$$\frac{\ln K_{448K}}{22{,}6835} = \frac{-112{,}3}{-8{,}314}\left[\frac{1}{448} - \frac{1}{298}\right]$$

$\text{Ln } K_{448} = -0{,}34448$

$K_{448} = 0{,}708588$

Dari perhitungan di atas dapat dilihat harga K<1 sehingga dapat disimpulkan reaksi bersifat reversible atau dua arah.

1.4.2 Tinjauan Kinetika

Sebelum menentukan jenis rancangan aliran reaktor, maka perlu mencari data kinetik dari reaksi. Tinjauan kinetika digunakan untuk menentukan nilai kecepatan laju reaksi, agar dapat digunakan untuk merancang reaktor.

Harga konstanta kecepatan reaksi (k) pada reaksi netralisasi asam nitrat dan amonia adalah sebagai berikut (Uhde GmbH, 1989) :

$$k = 9{,}33 \times 10^{12} \times e^{\left(-\frac{21300}{RT}\right)}$$

$$k = 378{,}571\ m^3/kmol.s$$

Reaksi pembentukan ammonium nitrat merupakan reaksi netralisasi yang umumnya berlangsung cepat. Hal ini dapat diketahui dari harga parameter film conversion (Pers. 4.418, Levenspiel).

$$MH^2 = \frac{k \times C_b \times D_{AL}}{{K_{AL}}^2}$$

Dimana :

MH : parameter film conversion, Hatta Modulus

k : konstanta kecepatan reaksi ($m3/kmol.s$)

C_B : konsentrasi zat B (kmol/$m3$)

D_{AL} : difusivitas gas A dalam larutan ($m2$ /s)

K_{AL} : koefisien transfer massa gas A dalam larutan (m/s)

Jika,

MH<2 : tipe reaksi sangat lambat

0<MH<2 : keadaan intermediate

MH>2 : tipe reaksi sangat cepat dan terjadi di film

$$MH = \sqrt{\frac{378{,}571 \times 16{,}4707 \times 1{,}52 \times 10^{-7}}{0{,}0045^2}}$$

$$MH = 6{,}8676$$

Karena $MH > 2$ maka reaksi yang terjadi sangat cepat dan terjadi di film. Karena reaksinya berlangsung sangat cepat maka dapat diambil kesimpulan bahwa reaksi antara gas amonia dengan larutan asam nitrat hanya dipengaruhi oleh kecepatan perpindahan massa (diffusi).

BAB II

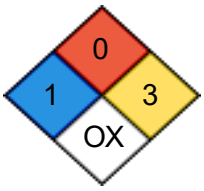
PERANCANGAN PRODUK

Untuk memenuhi kualitas produk sesuai target pada perancangan ini, maka mekanisme pembuatan perancangan pabrik amonium nitrat dirancang berdasarkan variabel-variabel utama yaitu spesifikasi bahan baku, spesifikasi produk, spesifikasi bahan pembantu, dan pengendalian kualitas.

2.1 Spesifikasi Produk

2.2.1 Amonium Nitrat

Amonium nitrat (NH_4NO_3), merupakan senyawa garam kristal berwarna putih yang sangat mudah larut dalam air dan bersifat higroskopis sebagai padatan. Amonium nitrat pada umumnya digunakan sebagai bahan baku pupuk dan bahan peledak.



Gambar 2.1 Hazard Diamond Amonium Nitrat

a. Bahaya Kesehatan (Warna Biru)

Amonium nitrat tergolong pada tingkat 1 bahaya kesehatan, karena menyebabkan iritasi kulit dan mata pada kontak sentuhan, menyebabkan mual jika tertelan, dan menyebabkan gangguan pernafasan jika terhirup.

b. Bahaya Kebakaran (Warna Merah)

Tingkat bahaya kebakaran air tergolong pada tingkat 0, karena ammonium nitrat merupakan bahan yang tidak akan terbakar pada kondisi kebakaran biasa.

c. Reaktivitas (Warna Kuning)

Amonium nitrat tergolong pada tingkat 3 dalam reaktivitas, karena dapat meledak jika dipanaskan dan pada kondisi tertentu amonium nitrat dapat mengalami dekomposisi eksplosif .

d. Peringatan Khusus (Warna Putih)

Amonium nitrat memiliki peringatan khusus, yaitu sifat oksidator yang memungkinkan bahan kimia terbakar tanpa adanya pasokan udara.

1. Spesifikasi Umum

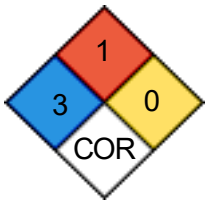
Sifat fisis amonium nitrat adalah sebagai berikut:

Rumus molekul	: NH_4NO_3
Wujud	: Padat
Berat molekul	: 80,043 g/mol
Titik beku	: 169,6 °C
Titik didih	: 210 °C
Densitas	: 1,725 g/cm^3 (20 °C)
Kelarutan	: 192 g/100g air (20 °C)
Korosifitas	: Non-korosif

2.2 Spesifikasi Bahan Baku

2.1.1 Amonia

Amonia merupakan senyawa kimia dengan wujud gas yang tidak berwarna dengan bau tajam yang khas yang banyak digunakan dalam obat-obatan, bahan campuran pupuk urea, bahan dasar pembuatan bahan peledak, deterjen, dan lainnya.



Gambar 2.2 Hazard Diamond Ammonia

a. Bahaya Kesehatan (Warna Biru)

Tingkat bahaya pada kesehatan yang dimiliki oleh amonia tergolong ke dalam bahaya tingkat 3, karena paparan gas amonia dapat menyebabkan iritasi yang signifikan pada mata, dan tenggorokan yang dapat menyebabkan kebutaan, cidera pada paru-paru, atau kematian.

b. Bahaya Kebakaran (Warna Merah)

Metanol memiliki tingkat 1 dalam bahaya kebakaran, karena amonia membutuhkan pemanasan sebelum terbakar.

c. Reaktivitas (Warna Kuning)

Reaktivitas amonia tergolong pada tingkat 0, dikarenakan amonia tergolong stabil, bahkan pada kondisi terbakar.

d. Peringatan Khusus (Warna Putih)

Amonia memiliki peringatan khusus yaitu, sifat korosif.

Sifat fisis amonia adalah sebagai berikut:

Rumus molekul : NH_3

Fase : Gas

Kemurnian : 99,5 % NH_3 & 0,5% air

Berat molekul : 17,035 g/mol

Titik beku : -77,7 °C

Titik didih : -33,4 °C

Suhu kritis : 132,4 °C

Densitas : 0,769 g/cm^3 (0 °C, 1 bar)

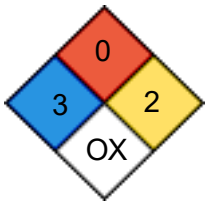
Tekanan Uap : 857,1 kPa (20 °C)

Kelarutan : 320 g/L air (25 °C)

Korosifitas : Korosif

2.1.2 Asam Nitrat

Asam nitrat merupakan senyawa kimia berwujud cairan tidak berwarna, tetapi sampel pada umumnya berwarna kuning karena terurai seiring waktu.



Gambar 2.3 Hazard Diamond Asam Nitrat

a. Bahaya Kesehatan (Warna Biru)

Asam nitrat tergolong ke dalam bahaya tingkat 3 pada bahaya kesehatan, karena dapat mengiritasi kulit dan mata, menyebabkan gangguan pernafasan, dan pada paparan jangka panjang dapat menyebabkan bronkitis akut dan meningkatkan resiko kanker.

b. Bahaya Kebakaran (Warna Merah)

Asam nitrat memiliki tingkat 0 dalam bahaya kebakaran, karena asam nitrat tidak terbakar pada kondisi kebakaran pada umumnya.

c. Reaktivitas (Warna Kuning)

Reaktivitas asam nitrat tergolong pada tingkat 2, dikarenakan asam nitrat merupakan bahan kimia yang sangat reaktif. Asam nitrat bereaksi dengan berbagai bahan seperti, logam, senyawa organik, dan basa. Reaksi yang terjadi umumnya menghasilkan ledakan dan panas yang berbahaya.

d. Peringatan Khusus (Warna Putih)

Asam nitrat memiliki peringatan khusus yaitu, sifat oksidator yang memungkinkan bahan kimia terbakar tanpa adanya pasokan udara.

Sifat fisis asam nitrat adalah sebagai berikut:

Rumus molekul : HNO_3

Fase : Cairan

Kemurnian : 60% HNO_3 & 40% H_2O

Berat molekul : 63,012 g/mol

Titik beku : -44 °C

Titik didih : 120 °C

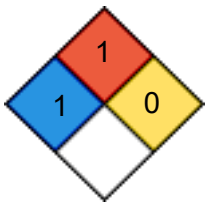
Densitas : 1,37 g/cm^3 (20 °C)

Kelarutan : Dapat terlarut dalam air

Korosifitas : Korosif

2.1.3 Asam Stearat

Asam stearat merupakan senyawa padatan yang berwarna putih, berbau khas, dan berminyak.



Gambar 2.4 Hazard Diamond Asam Stearat

a. Bahaya Kesehatan (Warna Biru)

Asam stearat tergolong ke dalam bahaya tingkat 1 pada bahaya kesehatan Asam stearat menyebabkan iritasi kulit, mata, dan pernafasan jika terhirup dalam konsentrasi tinggi.

b. Bahaya Kebakaran (Warna Merah)

Asam Sulfat tergolong ke dalam bahaya tingkat 1, karena asam stearat membutuhkan pemanasan sebelum terbakar.

c. Reaktivitas (Warna Kuning)

Reaktivitas asam stearat tergolong ke dalam tingkat 0,dikarenakan asam stearat tergolong stabil, bahkan pada kondisi terbakar.

d. Peringatan Khusus (Warna Putih)

Asam stearat tidak memiliki peringatan khusus.

Sifat fisis asam stearat adalah sebagai berikut:

Rumus molekul : $C_{18}H_{36}O_2$

Fase : Padat

Kemurnian : 98% wt

Berat molekul : 284,484 g/mol

Titik beku : 68 °C

Titik didih : 361 °C

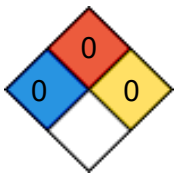
Densitas : 0,9408 g/cm^3 (20 °C)

Kelarutan : 0,0029 g/100g air (20 °C)

Korosifitas : Non-korosif

2.1.4 Air

Air merupakan cairan tidak berwarna yang terdiri dari oksigen dan hidrogen, dan menjadi bagian penting bagi kehidupan, dan air merupakan pelarut yang paling banyak digunakan.



Gambar 2.5 Hazard Diamond Air

a. Bahaya Kesehatan (Warna Biru)

Air memiliki tingkat bahaya 0. Air merupakan senyawa yang tidak beracun dan penting bagi kehidupan.

b. Bahaya Kebakaran (Warna Merah)

Tingkat bahaya kebakaran air tergolong pada tingkat 0, karena air merupakan bahan yang tidak akan terbakar pada kondisi kebakaran biasa.

c. Reaktivitas (Warna Kuning)

Air tergolong pada tingkat 0 dalam reaktivitas, karena merupakan bahan yang stabil bahkan dalam kondisi kebakaran.

d. Peringatan Khusus (Warna Putih)

Air tidak memiliki peringatan khusus.

Sifat fisis air adalah sebagai berikut:

Rumus molekul : H_2O

Wujud : Cair

Berat molekul : 18,02 g/mol

Titik beku : 0°C

Titik didih : 100°C

Densitas : 1 g/cm^3

Keterbakaran : Tidak mudah terbakar

Korosifitas : Non-korosif

2.3 Pengendalian Produksi

Pengendalian produksi dilakukan untuk memastikan proses berjalan sesuai dengan keinginan yang telah ditentukan. Pengendalian produksi dilakukan untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan standar mutu pasar, jumlah produksi, dan waktu yang sesuai dengan rencana yang telah ditentukan. Pengendalian produksi dapat berupa :

A. Pengendalian Kualitas (Quality Control)

Pengendalian kualitas adalah proses yang dilakukan untuk memastikan produk atau layanan yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Proses ini melibatkan pemeriksaan, pengujian, dan pemantauan kualitas sepanjang proses produksi atau layanan, bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengatasi cacat atau ketidaksesuaian sebelum produk mencapai konsumen. Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di control room, dilakukan dengan cara automatic control yang menggunakan indikator. Apabila terjadi penyimpangan pada indikator

yang telah ditetapkan baik itu flow rate bahan baku atau produk, level control, maupun temperature control, dapat diketahui dari sinyal atau tanda yang diberikan yaitu nyala lampu, bunyi alarm dan sebagainya. Bila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut harus dikembalikan pada kondisi atau set semula baik secara manual atau otomatis. Alat kontrol yang harus diset pada kondisi tertentu antara lain :

1. Temperature Controller, yaitu instrumentasi yang mengawasi suhu suatu alat dan dapat mengendalikan suhu jika terjadi penyimpangan pada suatu alat.
2. Level Controller, yaitu instrumentasi yang mengawasi ketinggian cairan suatu alat dan dapat mengendalikan ketinggian cairan jika terjadi penyimpangan pada suatu alat.
3. Pressure Controller, yaitu instrumentasi yang mengawasi tekanan pada suatu alat dan dapat mengendalikan tekanan jika terjadi penyimpangan pada suatu alat.
4. Flow Controller, yaitu instrumentasi yang mengawasi laju alir fluida pada suatu alat dan dapat mengendalikan laju alir fluida jika terjadi penyimpangan pada suatu alat.

B. Pengendalian Kuantitas (Quantity Control)

Pengendalian kuantitas dilakukan untuk mencegah penyimpangan kuantitas produksi yang terjadi. Penyimpangan ini pada umumnya terjadi karena kerusakan mesin, kesalahan operator, keterlambatan pengadaan bahan baku, atau perbaikan alat yang terlalu lama. Penyimpangan yang terjadi diidentifikasi penyebabnya kemudian

dilakukan evaluasi untuk menyusun rencana perbaikan sesuai dengan kondisi yang terjadi.

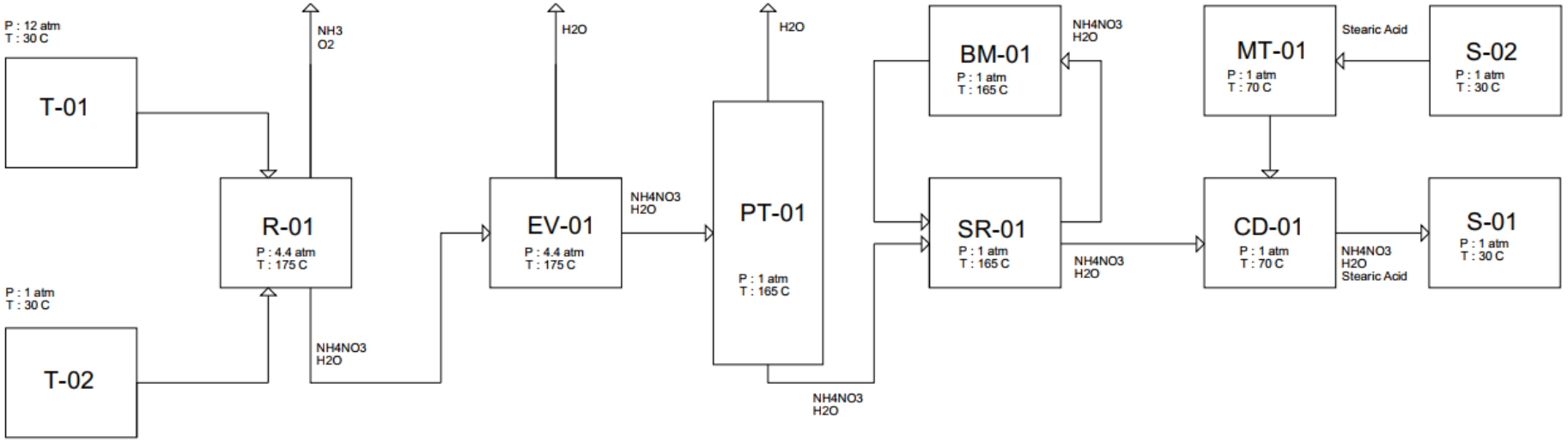
1. Pengendalian waktu, untuk mencapai kualitas yang sesuai standar dengan jumlah yang ditentukan membutuhkan waktu yang cukup.
2. Pengendalian bahan baku, bahan baku yang dibutuhkan untuk proses produksi harus mencukupi kapasitas produksi yang telah ditentukan.
3. Pengendalian mesin, mesin yang digunakan untuk proses produksi harus dicek secara berkala untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

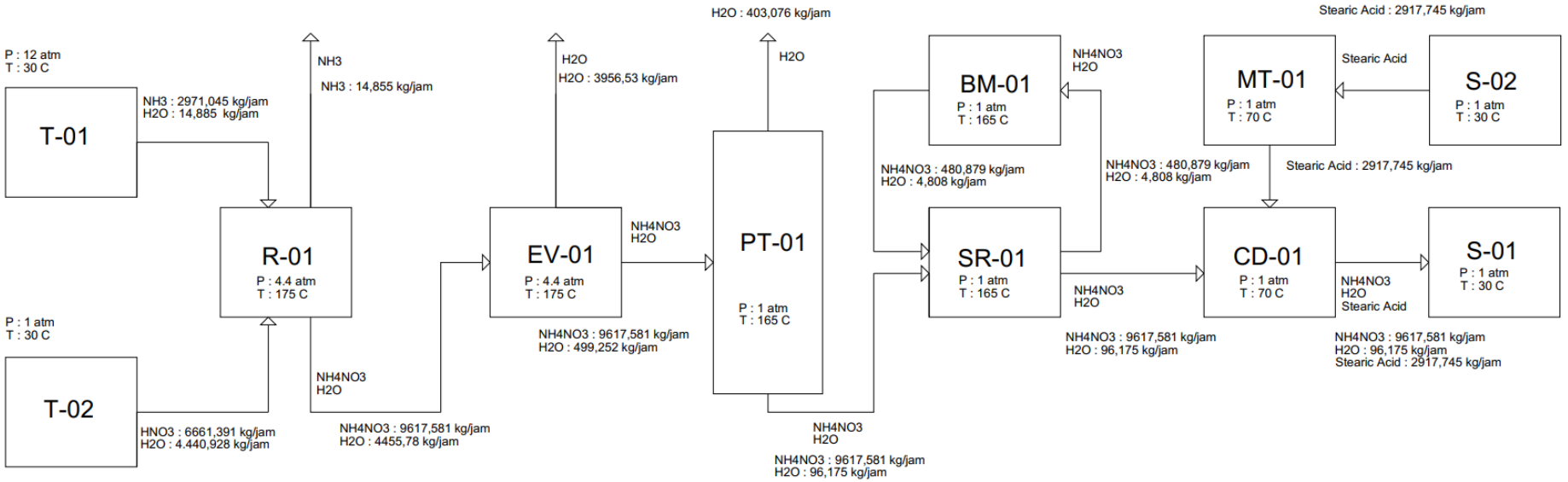
3.1 Diagram Alir Proses dan Material

3.1.1 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 3.1 Diagram Alir Kualitatif Pembuatan Amonium Nitrat

3.1.2 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 3.2 Diagram Alir Kuantitatif Pembuatan Amonium Nitrat

3.2 Uraian Proses

3.2.1 Reaksi dan Kondisi Operasi

Proses pembuatan amonium nitrat menggunakan bahan baku asam nitrat dan amonia dengan kemurnian masing-masing 60% dan 99,5%. Reaksi pembuatan amonium nitrat merupakan reaksi eksotermis, berikut adalah persamaan reaksi *overall*:

$$HNO_3 + NH_3 \rightarrow NH_4NO_3 + H_R$$

Kondisi operasi reaksi tersebut menghasilkan produk dengan konversi 99% yaitu pada suhu 175 ^oC Reaksi tersebut merupakan reaksi eksotermis maka akan terjadi peningkatan suhu. Untuk mempertahankan suhu agar konstan, dan mendapatkan konversi yang diinginkan reaktor dijalankan pada kondisi isothermal dengan menggunakan jaket pendingin.

3.2.2 Langkah Proses

Tahapan proses amonium nitrat terdapat 4 tahapan, yaitu:

1. Tahap persiapan bahan baku

Asam nitrat berwujud cair dengan kemurnian 60%wt disimpan dalam tangki penyimpanan pada kondisi suhu 30^oC dan tekanan 1 atm. Lalu dialirkan dengan dinaikkan tekanan asam nitrat cair dengan pompa sentrifugal untuk dinaikkan tekanannya hingga 4,4 atm menuju heater untuk dinaikkan suhunya sebesar 175^oC. Asam nitrat kemudian sudah siap untuk diumpankan ke dalam reaktor untuk direaksikan dengan gas ammonia.

Amonia yang berwujud cair jenuh dengan kemurnian 99,5% berat disimpan dalam tangki penyimpanan ammonia pada kondisi suhu 30ºC dan tekanan 12 atm. Dari tangki penyimpanan amonia, amonia yang berwujud gas tersebut dialirkan menuju heater untuk dinaikan suhunya dari 30ºC menjadi 175ºC. Kemudian amonia dialirkan ke expansion valve untuk diturunkan tekanannya menjadi 4,4 atm. Kemudian gas amonia yang keluar dari expansion valve pada kondisi suhu 175ºC dan tekanan 4,4 atm siap diumpankan ke dalam reaktor yang beroperasi pada kondisi suhu 175ºC dan tekanan 4,4 atm untuk direaksikan dengan asam nitrat.

2. Tahap pembentukan produk

Tahap pembentukan produk ini dimana asam nitrat dan ammonia direaksikan di dalam reaktor gelembung dan menghasilkan amonium nitrat. Gas amonia keluaran heater pada kondisi suhu 175ºC dan tekanan 4,4 atm diinjeksikan dari bagian bawah reaktor melalui *perforated plate* sehingga terbentuk gelembung-gelembung gas amonia, sedangkan larutan asam nitrat keluaran heater dimasukkan ke dalam reaktor melalui bagian atas reaktor. Kedua umpan direaksikan dalam reaktor gelembung. Reaktor beroperasi pada kondisi suhu 175ºC dan tekanan 4,4 atm dengan konversi 99,5%. Reaksi yang terjadi di dalam reaktor adalah sebagai berikut :

$$HNO_3 + NH_3 \rightarrow NH_4NO_3 + H_R$$

$$\Delta H^\circ_{R\,298K} = -112{,}3\ kJ/mol$$

Dari hasil reaksi di atas menunjukkan bahwa reaksi berlangsung secara eksotermis. Hal ini dapat dilihat dari harga entalphy ΔH yang bernilai negatif. Dengan melihat nilai entalpi diatas yang bersifat eksotermis tersebut. Maka, reaktor

dilengkapi dengan jaket pendingin yang berfungsi untuk menjaga suhu operasi, suhu pendingin pada reaktor gelembung ini adalah air dengan kondisi suhu 30 ^{o}C dan keluar dari jaket pendingin suhunya adalah 50 ^{o}C.

Kecepatan perpindahan massa, atau kecepatan difusi gas amonia melalui lapisan gas ke "interface" (batas antara lapisan gas dan larutan), menentukan kecepatan reaksi heterogen yang terjadi di reaktor antara gas amonia dan asam nitrat cair. Di dalam lapisan cair, gas amonia bertemu dengan asam nitrat dan terjadi reaksi yang membentuk ammonium nitrat di sana. Keluaran bawah reaktor adalah lelehan ammonium nitrat dengan konsentrasi kemurnian 65% wt; amonia yang tidak bereaksi dengan asam nitrat keluar sebagai gas di bagian atas reaktor. Gas amonia yang tidak bereaksi dikirim ke Unit Pengelola Limbah (UPL). Setelah itu, produk siap dialirkan ke evaporator untuk di murnikan.

3. Tahap pemurnian produk

Untuk meningkatkan kemurnian produk amonium nitrat yang keluar dari reaktor digunakan evaporator. Setelah produk ammonium nitrat keluar dari reaktor dengan suhu 175 ˚C dan tekanan 4,4 atm dialirkan ke evaporator tipe *calandria* dengan bantuan pompa. Sesudah ammonium dipekatkan menjadi konsentrasi kemurnian 95% . Dengan bantuan pompa, lelehan ammonium nitrat yang telah dipekatkan kemudian dialirkan ke bagian atas prilling tower untuk membentuk ammonium nitrat berbentuk prill.

4. Tahap pembutiran produk

Dengan bantuan udara yang dihembuskan dari bagian bawah prilling tower, cairan amonium nitrat yang keluar dari evaporator diumpankan ke bagian atas

prilling tower, di mana umpan amonium nitrat didistribusikan secara merata oleh bucket prilling hingga terbentuk tetes yang kemudian jatuh ke bawah. Blower akan menghembuskan udara dari bagian bawah prilling tower untuk membentuk tetes ini menjadi prill. Ammonium nitrat yang telah berbentuk prill yang jatuh ke bawah akan diangkut belt conveyor menuju screen untuk mengayak produk ammonium yang memenuhi spesifikasi dan yang tidak memenuhi spesifikasi. Amonium nitrat yang sudah diayak kemudian dialirkan menggunakan screw conveyor ke coating drum untuk dilapisi dengan coating agent dimana digunakan asam stearat sebagai pelapis yang diumpankan dari melter tank. Pada proses pelapisan amonium nitrat dengan asam stearat bertujuan untuk menjaga agar produk tetap kering dan tidak kontak langsung dengan udara, karena sifat amonium nitrat yang higroskopis. Setelah produk amonium nitrat dengan kemurnian 99,5% wt keluar dari coating drum, produk ditransfer ke silo menggunakan bucket elevator.

3.3 Spesifikasi Alat

3.3.1 Reaktor 1

Tabel 3.1 Spesifikasi Reaktor

Kode	:	R-01
Nama	:	Reaktor *Bubble* dengan *Jacket* pendingin
Fungsi	:	Mereaksikan amonia dengan asam nitrat untuk menghasilkan amonium nitrat
Kondisi reaksi	:	Eksotermis, non adiabatis, isothermal
Jumlah reaktor	:	1

Kondisi operasi

Tekanan	:	4,4 atm
Suhu	:	175 ˚C = 448 K
Bahan Konstruksi		*Stainless Steel Type 304*
Diameter shell	:	2,354 m
Tinggi shell	:	11,769 m
Tebal shell	:	0,5 in
Volume shell	:	30,729 m^3
Tinggi total reaktor	:	13,95 m

Dimensi Head

Tinggi head	:	0,588 m
Tebal head	:	0,25 in

Sparger

Diameter sparger	:	1,969 m
Diameter orifice	:	0,2 cm

Jaket Pendingin

Bahan jaket	:	*Stainless Steel Type 304*
Diameter dalam jaket	:	2,354 m
Diameter luar jaket	:	4,68 m
Harga	:	126.600 $

3.3.2 Spesifikasi Alat Pemisah dan Unit Operasi Pendukung

Tabel 3.2 Spesifikasi Evaporator

Kode alat	:	EV-01
Fungsi	:	Menguapkan kandungan air dalam NH_4NO_3
Tipe	:	*Calandria (Short-tube Vertical Evaporator)*
Bahan Konstruksi	:	*Stainless Steel Type 304*
Kondisi Operasi		
Tekanan	:	0.9 bar
Temperatur	:	175 °C
Spesifikasi		
Diameter	:	0,135 m
Jumlah pipa	:	19 buah
Tinggi Tangki	:	3,784 m
Tinggi Total	:	4,784 m
Tebal Shell	:	0,375 in
Tebal Head	:	0,1875 in
Tinggi Head	:	0,439 m
Volume	:	0,219 m^3
Harga	:	100.400 $

Tabel 3.3 Spesifikasi Prilling Tower

Kode alat	:	PT-01

Fungsi	:	Mengubah larutan NH_4NO_3 menjadi bentuk prill
Jumlah	:	1
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel SA-283 Grade C*
Kondisi Operasi		
Tekanan	:	1 atm
Temperatur	:	175 °C
Spesifikasi		
Diameter	:	10 m
Tinggi Total	:	88,38 m
Tebal Shell	:	0,25 in
Tebal Head	:	0,25 in
Tinggi Head	:	5 m
Harga	:	580.200 $

Tabel 3.4 Spesifikasi Coating Drum

Kode	:	CD-01
Fungsi	:	Melapisi NH_4NO_3 dengan asam stearat
Tipe	:	*Rotary drum* dengan *spray nozzle*
Jumlah	:	1
Kondisi Operasi		
Tekanan	:	1 atm
Suhu	:	70 °C

Dimensi		
Kecepatan putar	:	12 rpm
ID	:	1,6 m
Panjang	:	6 m
Kemiringan	:	3˚
Power	:	15 hp
Harga	:	45.000 $

Tabel 3.5 Spesifikasi Melter Tank

Kode alat	:	MT-01
Fungsi	:	Meleburkan asam stearat
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel SA-283 Grade C*
Kondisi Operasi		
Tekanan	:	1 atm
Temperatur	:	70 °C
Spesifikasi		
Diameter	:	1,467 m
Tinggi	:	2,3 m
Tebal jaket	:	1,469 m
Waktu tinggal	:	1 jam
Harga	:	30.900 $

Tabel 3.6 Spesifikasi Screen

Kode	:	SR-01
Fungsi	:	Memisahkan hasil prilling tower yang *undersize* atau *oversize*
Jenis	:	*Vibrating Screen*
Jumlah	:	1
Kondisi Operasi		
Suhu	:	165 °C
Tekanan	:	1 atm
Spesifikasi		
Panjang	:	1,73 m
Lebar	:	0,575 m
Sieve opening	:	0,3331 in
Nominal wire	:	0,0201 in
Power	:	3 hp
Harga	:	17.900 $

Tabel 3.7 Spesifikasi Ball Mill

Kode	:	BM-01
Fungsi	:	Memperkecil produk *oversize* screen
Tipe	:	*Hardinge Ball Mill*

Jumlah	:	1
Bahan Konstruksi		*Ceramic*
Kondisi Operasi		
Tekanan	:	1 atm
Suhu	:	165 ^{o}C
Kapasitas	:	0,75 ton/jam
Spesifikasi		
Diameter silinder	:	1,3716 m
Panjang silinder	:	0,4064 m
Ukuran umpan	:	5 mesh
Ukuran produk	:	20 mesh
Kecepatan putar	:	30 rpm
Power	:	10 hp
Harga	:	92.100 $

3.3.3 Spesifikasi Alat Penyimpanan

Tabel 3.8 Spesifikasi Tangki Amonia

Kode	:	T-02
Fungsi	:	Menyimpan bahan baku amonia cair
Jenis Tangki	:	*Spherical Tank*
Jenis Bahan	:	*Carbon Steel SA-283 Grade C*
Kondisi Operasi		

Tekanan	:	12 atm
Temperatur	:	30 ˚C
Dimensi Tangki		
Diameter	:	10,8341 m
Tinggi	:	10,8341 m
Volume Tangki	:	665,5141 m^3
Waktu Penyimpanan	:	7 hari
Harga	:	817.000 $

Tabel 3.9 Spesifikasi Tangki Asam Nitrat

Kode	:	T-01
Fungsi	:	Menyimpan bahan baku asam nitrat
Jenis Tangki	:	Silinder tegak, alas datar
Jenis Bahan	:	*Stainless Steel 304*
Kondisi Operasi		
Tekanan	:	1 atm
Temperatur	:	30 ˚C
Dimensi Tangki		
Diameter	:	13,601 m
Tinggi	:	13,601 m
Volume Tangki	:	1975,26 m^3
Waktu Penyimpanan	:	7 hari
Jumlah	:	2

Harga	:	684.900 $

Tabel 3.10 Spesifikasi Silo Asam Stearat

Kode	:	S-01
Fungsi	:	Menyimpan asam stearat
Jenis Tangki	:	Silinder tegak, alas datar dan tutup *conical roof*
Jenis Bahan	:	*Stainless Steel 304*
Kondisi Operasi		
Tekanan	:	1 atm
Temperatur	:	30 ˚C
Dimensi Tangki		
Diameter	:	8,097 m
Tinggi	:	12,146 m
Tebal	;	0.25 in
Volume Tangki	:	625,231 m^3
Dimensi Head		
Tinggi Head	:	4,048 m
Tinggi Total	:	16,195 m
Tebal Head	:	0,25 in
Waktu Penyimpanan	:	7 hari
Jumlah	:	1

Harga	:	372.900 $

Tabel 3.11 Spesifikasi Silo Amonium Nitrat

Kode	:	S-02
Fungsi	:	Menyimpan produk amonium nitrat
Jenis Tangki	:	Silinder tegak, alas datar dan tutup *conical roof*
Jenis Bahan	:	*Carbon Steel SA-283 Grade C*
Kondisi Operasi		
Tekanan	:	1 atm
Temperatur	:	30 ˚C
Dimensi Tangki		
Diameter	:	10,782 m
Tinggi	:	16.174 m
Tebal	:	0,25 in
Volume	:	1476,238 m^3
Dimensi Head		
Tinggi Head	:	5,391 m
Tinggi Total	:	21,565 m
Tebal Head	:	0,25 in
Waktu Penyimpanan	:	7 hari
Jumlah	:	1
Harga	:	574.800 $

3.3.4 Spesifikasi Alat Transportasi

Tabel 3.12 Spesifikasi Pompa 1

Kode	:	P-01	
Fungsi	:	Mengalirkan asam nitrat dari tangki penyimpanan ke heater	
Type	:	*Centrifugal Pump*	
Jumlah	:	1	
Bahan Konstruksi	:	*Stainless Steel 304*	
Suhu	:	30°C	
Tekanan	:	4,4 atm	
Spesifikasi			
Kapasitas	:	38.04	gpm
Ukuran Pipa			
ID	:	2,635	in
OD	:	2,875	in
Flow Area	;	0,03787	ft^2
IPS	:	2,5	in
Efisiensi pompa	:	20	%
Power	:	15	HP
Harga	:	11.400 $	

Tabel 3.13 Spesifikasi Pompa 2

Kode	:	P-02	
Fungsi	:	Mengalirkan amonium nitrat dari reactor ke evaporator	
Type	:	*Centrifugal Pump*	
Jumlah	:	1	
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel*	
Suhu	:	175 °C	
Tekanan	:	4,4 atm	
Spesifikasi			
Kapasitas	:	58,64	gpm
Ukuran Pipa			
ID	:	2,9	in
OD	:	3,5	in
Flow Area	;	0,04587	ft^2
IPS	:	3	in
Efisiensi pompa	:	20	%
Power	:	2	Hp
Harga	:	12.500 $	

Tabel 3.14 Spesifikasi Pompa 3

Kode	:	P-03	
Fungsi	:	Mengalirkan amonium nitrat dari evaporator ke prilling tower	
Type	:	*Centrifugal Pump*	
Jumlah	:	1	
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel*	
Suhu	:	175 °C	
Tekanan	:	4,4 atm	
Spesifikasi			
Kapasitas	:	39,94	gpm
Ukuran Pipa			
ID	:	2,635	in
OD	:	2,875	in
Flow Area	;	0,03787	ft^2
IPS	:	2,5	in
Efisiensi pompa	:	20	%
Power	:	15	HP
Harga	:	11.400 $	

Tabel 3.15 Spesifikasi Blower 1

Kode	:	B-01
Fungsi	:	Mengalirkan udara dari lingkungan ke cooler untuk diumpankan ke prilling tower
Type	:	*Centrifugal Blower*
Jumlah	:	1
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel*
Suhu	:	30 °C
Tekanan	:	1 atm
Power	:	7.5 hp
Harga	:	2.300 $

Tabel 3.16 Spesifikasi Blower 2

Kode	:	B-02
Fungsi	:	Mengalirkan udara dari lingkungan ke rotary cooler
Type	:	*Centrifugal Blower*
Jumlah	:	1
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel*
Suhu	:	30 °C
Tekanan	:	1 atm
Power	:	30 hp

Harga	:	4.600 $

Tabel 3.17 Spesifikasi Blower 3

Kode	:	B-03
Fungsi	:	Mengalirkan udara dari lingkungan ke rotary cooler
Type	:	*Centrifugal Blower*
Jumlah	:	1
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel*
Suhu	:	30 °C
Tekanan	:	1 atm
Power	:	30 hp
Harga	:	5.000 $

Tabel 3.18 Spesifikasi Blower-04

Kode	:	B-04
Fungsi	:	Menghisap ammonium nitrat dari ball mill ke screen
Type	:	*Vacuum Blower*
Suhu	:	30 °C
Tekanan	:	0.5 bar
Power	:	5 hp
Harga	:	6.000 $

Tabel 3.19 Spesifikasi Screw Conveyor

Kode	:	SC-01	
Fungsi	:	Mengangkut amonium nitrat dari rotary cooler ke coating drum	
Tipe	:	*Helicode Flight*	
Jumlah	:	1	unit
Kapasitas	:	9713,757	kg/jam
Panjang	:	60	ft
Diameter Flight	:	10	In
Diameter Pipa	:	2,5	In
Diameter *Shaft*	:	2	In
Power	:	3	Hp
Harga	:	10.800 $	

Tabel 3.20 Spesifikasi Belt Conveyor 1

Kode	:	BC-01
Fungsi	:	Mengangkut ammonium nitrat dari screen ke rotary cooler
Type	:	*Flat Bed Conveyor*
Kapasitas	:	32 ton/jam
Lebar Belt	:	14 in

Panjang	:	30 m
Kecepatan	:	61 m/min
Power	:	2.5 hp
Harga	:	32.900 $

Tabel 3.21 Spesifikasi Belt Conveyor 2

Kode	:	BC-02
Fungsi	:	Mengangkut asam stearat dari silo ke belt elevator untuk diumpankan ke melter tank
Type	:	*Flat Bed Conveyor*
Kapasitas	:	32 ton/jam
Lebar Belt	:	14 in
Panjang	:	30 m
Kecepatan	:	61 m/min
Power	:	2.5 hp
Harga	:	32.900 $

Tabel 3.22 Spesifikasi Belt Conveyor 3

Kode	:	BC-03
Fungsi	:	Mengangkut ammonium nitrat dari coating drum ke rotary cooler
Type	:	*Flat Bed Conveyor*

Kapasitas	:	32 ton/jam
Lebar Belt	:	14 in
Panjang	:	30 m
Kecepatan	:	61 m/min
Power	:	2.5 hp
Harga	:	32.900 $

Tabel 3.23 Spesifikasi Bucket Elevator 1

Kode	:	BE-01
Fungsi	:	Mengangkut asam stearat dari belt conveyor ke melter tank
Type	:	*Centrifugal Discharge Bucket*
Kapasitas	:	14 ton/jam
Suhu	:	30 ˚C
Tekanan	:	1 atm
Spesifikasi		
Ukuran Bucket	:	6 x 4 x 4 ½ in
Elevator Center	:	25 ft
Kecepatan	:	225 ft/min
Lebar Belt	:	7 in
Bucket Spacing	:	12 in
Power	:	1 hp

Harga	:	10.800 $

Tabel 3.24 Spesifikasi Bucket Elevator 2

Kode	:	BE-02
Fungsi	:	Mengangkut ammonium nitrat dari rotary cooler ke silo
Type	:	*Centrifugal Discharge Bucket*
Kapasitas	:	14 ton/jam
Suhu	:	30 ˚C
Tekanan	:	1 atm
Spesifikasi		
Ukuran Bucket	:	6 x 4 x 4 ½ in
Elevator Center	:	75 ft
Kecepatan	:	225 ft/min
Lebar Belt	:	7 in
Bucket Spacing	:	12 in
Power	:	2,5 hp
Harga	:	19.800 $

Tabel 3.25 Spesifikasi Expansion Valve

Kode	:	EXV-01

Fungsi	:	Menurunkan tekanan amonia dari 12 atm ke 4.4 atm
Bahan Konstruksi	:	*Stainless Steel SA-333 Grade C*
Suhu	:	30 ˚C
Tekanan	:	4,4 atm
Dimensi		
ID	:	1,32 in
OD	:	1,049 in
Ai	:	0,274 ft^2
Harga	:	1.000 $

3.3.5 Spesifikasi Alat Penukar Panas

Tabel 3.26 Spesifikasi Heater 1

Kode	:	HE-01	
Fungsi	:	Menaikkan suhu amonia dari 30 ˚C ke 175 ˚C	
Type	:	*Double Pipe Heat Exchanger*	
Bahan Konstruksi	:	*Stainless Steel Type 304*	
Jumlah	:	1	Unit
Luas Area	:	4,649	m^2
U_C	:	2,405	kJ/m^2 s K
U_D	:	0,495	kJ/m^2 s K
Rd	:	1,352	(m^2 s K)/kJ
Kondisi Operasi			
Tin			

Annulus	:	185	°C
Inner pipe	:	30	°C
Tout			
Annulus	:	185	°C
Inner pipe	:	175	°C
Tekanan	;	12	bar
Annulus (*Steam*)			
IPS	:	4	in
Inside Diameter	:	4,026	in
Outside Diameter	:	4,5	in
Inner Pipe (*Ammonia*)			
IPS	:	3	in
Inside Diameter	:	3,068	in
Outside Diameter	:	3,5	in
Harga	:	35.700 $	

Tabel 3.27 Spesifikasi Heater 2

Kode	:	HE-02
Fungsi	:	Menaikkan suhu asam nitrat dari 30 ˚C ke 175 ˚C
Type	:	*Double Pipe Heat Exchanger*
Bahan Konstruksi	:	*Stainless Steel Type 304*
Jumlah	:	1 Unit

Luas Area	:	6.657	m^2
U_C	:	3,166	kJ/m^2 s K
U_D	:	1,106	kJ/m^2 s K
Rd	:	0,588	$(m^2$ s K)/kJ
Kondisi Operasi			
Tin			
Annulus	:	200	°C
Inner pipe	:	30	°C
Tout			
Annulus	:	200	°C
Inner pipe	:	175	°C
Tekanan	;	4,4	atm
Annulus (*Steam*)			
IPS	:	4	in
Inside Diameter	:	4,026	in
Outside Diameter	:	4,5	in
Inner Pipe (*Nitric Acid*)			
IPS	:	3	in
Inside Diameter	:	3,068	in
Outside Diameter	:	3,5	in
Harga	:	30.800 $	

Tabel 3.28 Spesifikasi Cooler 1

Kode	:	HE-03	
Fungsi	:	Menurunkan suhu udara dari 35 ˚C ke 16 ˚C	
Type	:	*Shell and Tube Heat Exchanger*	
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel*	
Jumlah	:	1	Unit
Luas Area	:	24,516	m^2
U_C	:	5,875	kJ/m^2 s K
U_D	:	0,259	kJ/m^2 s K
Rd	:	3,679	$(m^2$ s K)/kJ
Kondisi Operasi			
Tin			
Shell	:	36	°C
Tube	:	13	°C
Tout			
Shell	:	16	°C
Tube	:	13	°C
Tekanan	;	1	atm
ID Shell	:	17,25	In
OD Tube	:	0,75	In
ID Tube	:	0,584	In

Jumlah Tube	:	224	Buah
Pass	:	2	
Pitch	:	0,9375	in
Harga	:	43.800 $	

Tabel 3.29 Spesifikasi Rotary Cooler 1

Kode	:	RC-01
Fungsi	:	Menurunkan suhu amonium nitrat dari 165 ˚C ke 70 ˚C
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel*
Suhu Masuk	:	165 ˚C
Suhu Keluar	:	70 ˚C
Tekanan	:	1 atm
Kebutuhan Udara	:	67.467,70 kg/jam
Dimensi		
Diameter	:	2,185 m
Panjang	:	5,617 m
Volume	:	21,065 m^3
Harga	:	111.200 $

Tabel 3.30 Spesifikasi Rotary Cooler 2

Kode	:	RC-02
Fungsi	:	Menurunkan suhu amonium nitrat dari 70 ˚C ke 40˚C
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel*
Suhu Masuk	:	70 ˚C
Suhu Keluar	:	40 ˚C
Tekanan	:	1 atm
Kebutuhan Udara	:	78.400,38 kg/jam
Dimensi		
Diameter	:	2,355 m
Panjang	:	13,611 m
Volume	:	59,317 m^3
Harga	:	111.600 $

3.4 Neraca Massa

3.4.1 Neraca Massa Reaktor

Tabel 3.31 Neraca Massa Reaktor

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4
HNO_3	6808,48		168,52	
NH_3		3036,64	15,18	

NH_4NO_3				9661,42
H_2O	4538,98	15,18	2577,31	1976,86
Subtotal	11.347,47	3051,83	2761,02	11.638,28
Total	14.399,3		14.399,3	

3.4.2 Neraca Massa Evaporator

Tabel 3.32 Neraca Massa Evaporator

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Arus 4	Arus 5	Arus 6
HNO_3			
NH_3			
NH_4NO_3	9661,42		9661,42
H_2O	1976,86	1780,56	196,29
Subtotal	11.638,28	1780,56	9857,71
Total	11.638,28	11.638,28	

3.4.3 Neraca Massa Prilling Tower

Tabel 3.33 Neraca Massa Prilling Tower

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
	Arus 6	Arus 15	Arus 7	Arus 8
HNO_3				

NH_3				
NH_4NO_3	9661,42			9661,42
H_2O	196,29		147,83	48,46
Udara		20.000	20.000	
Subtotal	9857,71	20.000	20.147,83	9709,88
Total	29.857,71		29.857,71	

3.4.4 Neraca Massa Screen

Tabel 3.34 Neraca Massa Screen

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
	Arus 8	Arus 9	Arus 10	Arus 11
HNO_3				
NH_3				
NH_4NO_3	9661,42	483,07	483,07	9661,42
H_2O	48,46	2,42	2,42	48,46
Subtotal	9709,88	485,49	485,49	9709,88
Total	10.195,37		10.195,37	

3.4.5 Neraca Massa Ball Mill

Tabel 3.35 Neraca Massa Ball Mill

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)

	Arus 10	Arus 9
NH_4NO_3	483,07	483,07
H_2O	2,42	2,42
Total	485,49	485,49

3.4.6 Neraca Massa Coating Drum

Tabel 3.36 Neraca Massa Coating Drum

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	Arus 11	Arus 13	Arus 14
NH_4NO_3	9661,42		9661,42
H_2O	48,46		48,46
$C_{18}H_{36}O_2$		2916,582	2916,582
Subtotal	9709,88	2916,582	12.626,46
Total	12.626,46		12.626,46

3.4.7 Neraca Massa Melter Tank

Tabel 3.37 Neraca Massa Melter Tank

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	Arus 12	Arus 13
$C_{18}H_{36}O_2$	2916,582	2916,582
Total	2916,582	2916,582

3.5 Neraca Panas

3.5.1 Reaktor

Tabel 3.38 Neraca Panas Reaktor

Komponen Energi	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
Q 1	111.195,94	
Q 2		308,69
Q reaksi	4.247.468,14	
Q pp		4.358.348,28
Total	4.358.656,97	4.358.656,97

3.5.2 Evaporator

Tabel 3.39 Neraca Panas Evaporator

Komponen Energi	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
Q feed	3.836.255,55	
Q steam	2.642.258,17	
Q vapor		4.040.100,27
Q liquid		2.438.413,45
Total	6.478.513,72	6.478.513,72

3.5.3 Prilling Tower

Tabel 3.40 Neraca Panas Prilling Tower

Komponen Energi	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
Qin	188.476,42	
Qout		188.476,42
Total	188.476,42	188.476,42

3.5.4 Melter Tank

Tabel 3.41 Neraca Panas Melter Tank

Komponen Energi	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
Q in	163.012,7	
Q out		283.390,50
Q reaksi	607,36	
Q pp	119.770,50	
Total	283.390,50	283.390,50

3.5.5 Coating Drum

Tabel 3.42 Neraca Panas Coating Drum

Komponen Energi	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
Qin	989.815,32	
Qout		989.815,32
Total	989.815,32	989.815,32

3.5.6 Heater-01

Tabel 3.43 Neraca Panas HE-01

Komponen Energi	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
Qin	72.837,22	
Qsteam	1.004.434,35	
Qout		1.077.271,57
Total	1.077.271,57	1.077.271,57

3.5.7 Heater-02

Tabel 3.44 Neraca Panas HE-02

Komponen Energi	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
Qin	154.108,70	
Qsteam	5.140.379,70	
Qout		5.294.488,41
Total	5.294.488,41	5.294.488,41

3.5.8 Cooler-01

Tabel 3.45 Neraca Panas HE-03

Komponen Energi	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
Qin	6.237.200	
Qcooling		277.656
Qloss		124.744
Qout		5.834.800

Total	6.237.200	6.237.200

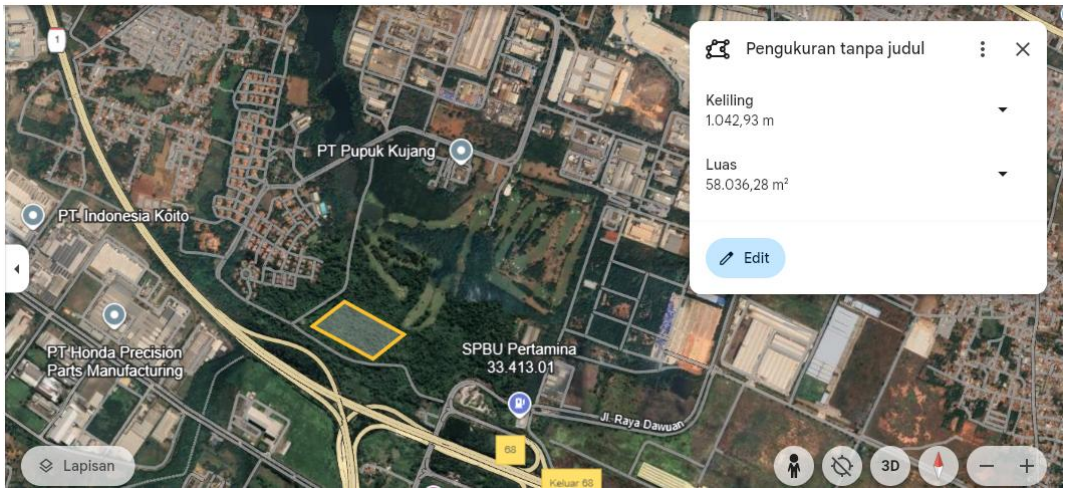
BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

Perancangan pabrik merupakan syarat penting untuk memperkirakan biaya dan keperluan lainnya secara akurat sebelum mendirikan pabrik yang di dalamnya meliputi desain sarana perpipaan, fasilitas bangunan, jenis, dan jumlah peralatan dan kelistrikan. Hal ini secara khusus akan memberikan informasi yang dapat diandalkan terhadap biaya bangunan dan tempat sehingga dapat diperoleh perhitungan biaya yang terperinci sebelum pendirian.

4.1 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi berdirinya suatu pabrik merupakan salah satu aspek penting yang harus diperhatikan dalam merancang pabrik. Secara geografis, penentuan lokasi pabrik sangat menentukan kemajuan serta kelangsungan dari suatu industri kini dan pada masa yang akan datang karena berpengaruh terhadap faktor produksi dan distribusi dari pabrik yang didirikan. Pemilihan lokasi pabrik harus tepat berdasarkan perhitungan biaya produksi dan distribusi yang seminimal mungkin serta pertimbangan sosiologi dan budaya masyarakat di sekitar lokasi pabrik. (*Timmerhaus,* 2004).



Gambar 4.1 Rencana Lokasi Pabrik

Dalam pra-rancangan pabrik amonium nitrat yang akan didirikan di Kecamatan Cikampek, Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat ini meninjau dari faktor primer dan faktor sekunder dengan pertimbangan sebagai berikut:

4.1.1 Faktor Primer

Faktor primer merupakan faktor yang secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik yang meliputi proses produksi dan distribusi seperti persediaan bahan baku, pemasaran produk, penyediaan utilitas, transportasi, dan tenaga kerja.

a. Persediaan Bahan Baku

Suatu Pendirian pabrik kimia Ammonium Nitrate didasari oleh ketersediaanya bahan baku dalam proses pembuatan produk tersebut, bahan baku itu adalah asam nitrat dan ammonia. Didapatkan sumber bahan baku asam nitrat yaitu diproduksi oleh PT. Multi Nitrotama Kimia yang berlokasi di daerah Kecamatan Cikampek, Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat dengan

kapasitas 150.000 ton/tahun , dan juga ammonia yang diproduksi oleh PT. Pupuk Kujang berlokasi di daerah Kecamatan Cikampek , Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat dengan kapasitas 330.000 ton/tahun. Dalam keterangan diatas ketersediaan bahan baku proses pembuatan Ammonium Nitrate sudah mencukupi di daerah Kec. Cikampek, Prov. Jawa Barat. Merupakan opsi yang cukup baik untuk mendirikan pabrik kimia Ammonium Nitrate di daerah tersebut dikarenakan transportasi operasional pengiriman yang cukup terjangkau .

b. Pemasaran Produk

Pemasaran merupakan salah satu hal yang sangat mempengaruhi studi kelayakan proses. Dengan pemasaran yang tepat akan menghasilkan keuntungan dan menjamin kelangsungan proyek, Amonium nitrat merupakan bahan yang sangat dibutuhkan oleh banyak industri baik sebagai bahan utama atau sebagai bahan pembantu. Sehingga diusahakan pendirian pabrik dilakukan di suatu kawasan industri.

c. Penyediaan Utilitas

PT PLN (Persero) telah menginvestasikan sekitar Rp 452 miliar untuk membangun infrastruktur ketenagalistrikan di kawasan industri Karawang, termasuk Cikampek. Proyek ini mencakup pembangunan Gas Insulated Switchgear (GIS) dan Gas Insulated Switchgear Tegangan Ekstra Tinggi (GISTET) dengan kapasitas total mencapai 1.000 Mega Volt Ampere (MVA). Dengan adanya proyek ini, pasokan listrik di kawasan industri akan lebih stabil dan dapat memenuhi kebutuhan pabrik-pabrik yang beroperasi di daerah tersebut.

d. Transportasi

Aksesibilitas transportasi seperti jalan raya dan infrastruktur sangat penting untuk distribusi produk dan pengadaan bahan baku. Ketersediaan infrastruktur seperti listrik dan air juga menjadi pertimbangan utama. Tol Jakarta-Cikampek merupakan akses utama yang menghubungkan Cikampek dengan Jakarta dan daerah lainnya. Jalan tol ini sangat vital untuk distribusi barang dan bahan baku, sehingga memudahkan operasional pabrik. Terdapat 17 pintu keluar tol di sekitar Cikampek, memberikan kemudahan akses ke berbagai lokasi strategis di sekitarnya. Stasiun Cikampek dan Stasiun Karawang, kedua stasiun ini juga menyediakan akses kereta api untuk mobilitas pekerja dan pengiriman barang. Stasiun Cikampek terhubung dengan layanan KRL Commuter Line yang menghubungkan kawasan industri dengan Jakarta dan sekitarnya. Ini akan sangat membantu dalam mengurangi kemacetan di jalan raya dan memberikan alternatif transportasi yang lebih efisien.

e. Tenaga Kerja

Saat ini, terdapat banyak lowongan pekerjaan di Cikampek, dengan lebih dari 880 posisi tersedia di berbagai sektor. Ini menunjukkan adanya permintaan yang signifikan terhadap tenaga kerja di wilayah tersebut. Ketersediaan lapangan kerja formal di Indonesia masih menjadi tantangan, dengan mayoritas tenaga kerja berada di sektor informal. Hal ini membuat kelas menengah semakin rentan. Oleh karena itu, pendirian pabrik atau industri baru di Cikampek dapat membantu menciptakan lapangan kerja formal.

4.1.2 Faktor Sekunder

a. Kebijakan Pemerintah

Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Barat telah mengeluarkan Peraturan Daerah Nomor 8 Tahun 2018 yang mengatur tentang penyediaan infrastruktur industri, kemudahan perizinan, dan insentif bagi investor yang ingin mendirikan pabrik di kawasan industri. Regulasi ini mencakup pelayanan terpadu satu pintu untuk mempermudah proses perizinan.

b. Lingkungan Masyarakat Sekitar

Sikap masyarakat sekitar cukup terbuka dengan berdirinya pabrik amonium nitrat, hal ini disebabkan akan terjadi peningkatan kesejahteraan masyarakat karena akan tersedianya lapangan pekerjaan baru bagi mereka. Selain itu pendirian pabrik ini tidak akan mengganggu keselamatan dan keamanan masyarakat di sekitarnya karena dampak dan faktor-faktornya sudah dipertimbangkan sebelum pabrik berdiri.

c. Sarana dan Prasarana Sosial

Sarana dan prasarana harus tersedia seperti jalan, transportasi, tempat ibadah, sarana pendidikan, rumah sakit, bank, hiburan, perumahan, serta adanya penyediaan bengkel industri sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah suatu perencanaan dan perintegrasian aliran dari komponen-komponen produksi suatu pabrik, sehingga diperoleh suatu hubungan

yang efisien dan efektif antara operator, peralatan dan gerakan material dari bahan baku menjadi produk. Desain yang rasional harus memasukkan unsur lahan proses, *storage* (persediaan) dan lahan alternatif (*area handling*) dalam posisi yang efisien dan dengan mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut (Peters, 2004):

a. Urutan proses produksi,
b. Pengembangan lokasi baru atau penambahan/perluasan lokasi yang belum dikembangkan pada masa yang akan datang,
c. Distribusi ekonomis pada pengadaan air, steam proses, tenaga listrik dan bahan baku,
d. Pemeliharaan dan perbaikan,
e. Keamanan (*safety*) terutama dari kemungkinan kebakaran dan keselamatan kerja,
f. Bangunan yang meliputi luas bangunan, kondisi bangunan, dan kontruksinya memenuhi syarat,
g. Fleksibilitas dalam perencanaan tata letak pabrik dengan mempertimbangkan kemungkinan perubahan dari proses/mesin, sehingga perubahan perubahan yang dilakukan tidak memerlukan biaya yang tinggi,
h. Masalah pembuangan limbah cair,
i. Service area seperti kantin, tempat parkir, ruang ibadah dan sebagainya diatur sedemikian rupa sehingga tidak terlalu jauh dari tempat kerja.

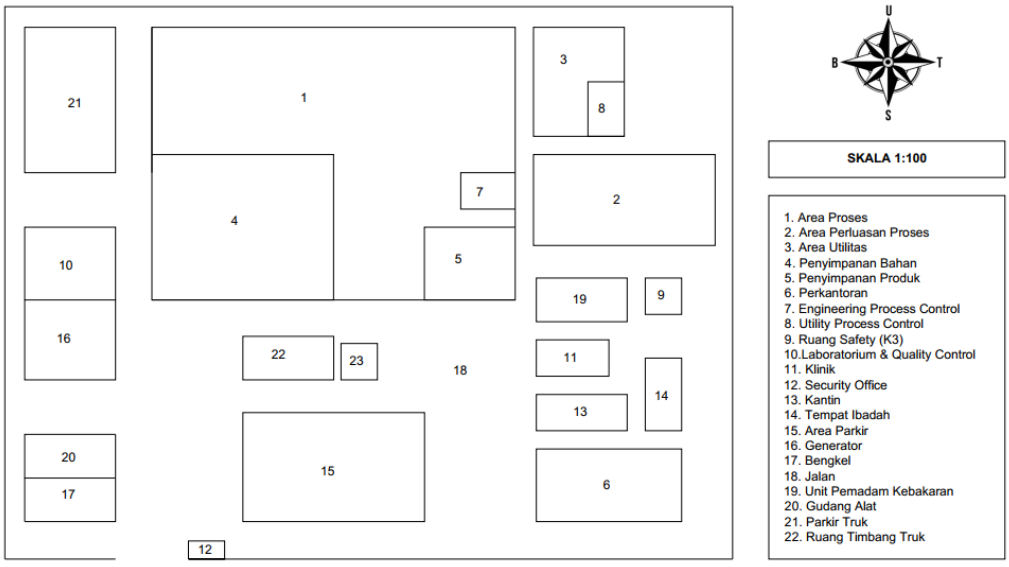
Adapun perincian luas tanah yang akan dibangun dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.1 Luas Bangunan

No	Lokasi	Luas (m^2)	Panjang (m)	Lebar (m)
1.	Area proses	7500	75	100
2.	Area Perluasan proses	1250	50	25
3.	Area Utilitas	750	25	30
4.	Peyimpanan bahan	2000	50	40
5.	Penyimpanan produk	500	25	20
6.	Perkantoran	800	40	20
7.	Engineering Process area	150	15	10
8.	Utility Process area	150	15	10
9.	K3	100	10	10
10.	Laboratorium & quality control	500	25	20
11.	Klinik	200	20	10
12.	Security office	50	10	5
13.	Kantin	250	25	10
14.	Tempat Ibadah	200	20	10
15.	Area Parkir	1500	50	30
16.	Generator	550	25	22
17.	Bengkel	300	25	12
18.	Jalan	1250	250	5
19.	Unit Pemadam Kebakaran	300	25	12

20.	Gudang Alat	300	25	12
21.	Unit Pengolahan Limbah	1000	40	25
22.	Parkir Truck	300	25	12
23.	Ruang Timbang Truck	100	10	10
Total		20.000		
Luas Tanah Tersedia		58.036		

Berdasarkan tabel 4.1, perancangan pabrik amonium nitrat direncanakan akan dibangun dengan luas wilayah total 20.000 m^2. Tata letak pabrik secara keseluruhan tersaji dalam gambar 4.2 sebagai berikut:

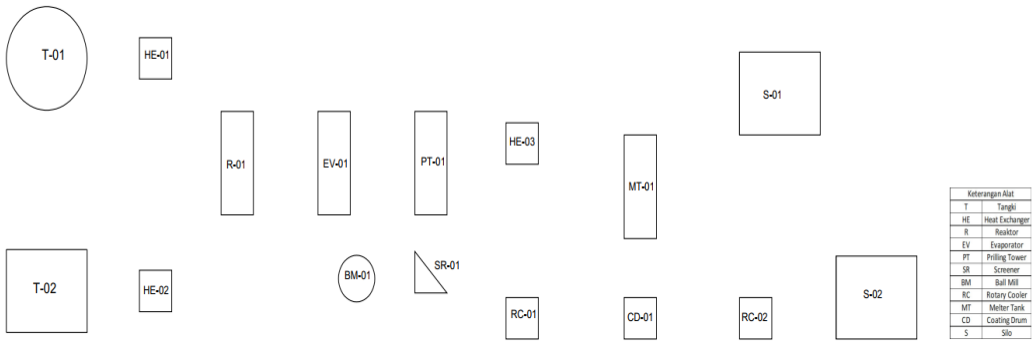


Gambar 4.2 Rencana Tata Letak Pabrik

Untuk tata letak peralatan proses diletakkan berurutan dan tidak mengganggu proses kerja. Hal-hal yang harus dipertimbangkan dalam penyusunan alat proses adalah sebagai berikut:

1. Tata letak peralatan direncanakan sesuai dengan urutan produksi, hal ini bertujuan untuk memperoleh efisiensi yang tinggi.

2. Kebutuhan ruangan untuk setiap peralatan dan karyawan, hal ini bertujuan untuk memperoleh kenyamanan dalam bekerja.
3. Diusahakan tata letak alat proses disusun secara fungsional, hal ini untuk memudahkan dalam pengoperasiannya.
4. Pemipaan dipasang seefektif mungkin serta memperhatikan keselamatan kerja.
5. Distribusi utilitas yang ekonomis.



Gambar 4.3 Rencana Tata Letak Alat

4.3 Organisasi Perusahaan

4.3.1 Bentuk Perusahaan

Dalam menjalankan Pabrik amonium nitrat ini diperlukan manajemen yang baik, maka dari itu diperlukan suatu struktur organisasi yang baik dan terstruktur sehingga tanggungjawab dan pembagian tugas jelas dan berjalan dengan baik. Pabrik dengan kapasitas 100.000 ton/tahun yang akan didirikan ini direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas (PT) merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Dalam Perseroan Terbatas

(PT) pemegang saham hanya bertanggungjawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap saham. Berikut merupakan alasan dipilihnya bentuk perusahaan (PT), yaitu:

a. Mudah mendapatkan modal yaitu dengan menjual saham perusahaan.
b. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
c. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
d. Efisiensi dari manajemen para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur yang cukup cakap dan berpengalaman.
e. Lapangan usaha lebih luas karena suatu perseroan terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usaha.
f. Pemilik dan pengurus perusahaan merupakan orang-orang yang berbeda satu sama lain, pemilik perusahaan yaitu para pemegang saham dan pengurus perusahaan yaitu direksi beserta stafnya yang diawasi oleh dewan komisaris.

Adapun ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) adalah:

a. Perusahaan didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab undang undang hukum dagang.
b. Pemilik perusahaan adalah pemilik pemegang saham.

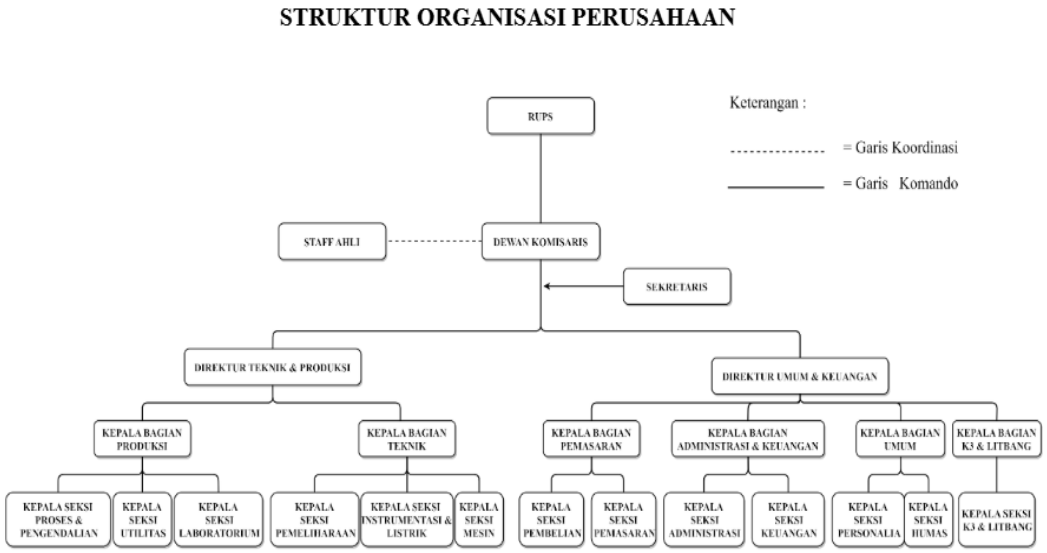
c. Biasanya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham.
d. Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.
e. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan undang-undang perburuhan.

4.3.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi yang jelas dan sistematis di dalam suatu perusahaan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kelangsungan dan kemajuan perusahaan karena berhubungan langsung dengan komunikasi dan kerjasama yang baik antar karyawan sehingga operasional perusahaan dapat berjalan dengan baik. Setiap perusahaan bisa saja memiliki struktur organisasi yang berbeda beda tergantung pada kebutuhannya masing-masing. Struktur organisasi berhubungan erat dengan jalannya aliran komunikasi dan tanggung jawab serta akan memberikan mandat sebagai berikut:

1. Menjelaskan dan menjernihkan persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, hak, wewenang dan lain-lain.
2. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat dan para calon penanam modal.
3. Penempatan pegawai yang tepat sesuai dengan kebutuhan.
4. Memindahkan penyusunan program dan pengembangan manajemen.
5. Memudahkan pengaturan kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang terbukti kurang lancar.

Dalam menjalankan tugas dan wewenangnya, para pemegang saham yang merupakan pemilik perusahaan diwakili oleh Dewan Komisaris, sementara dalam hal tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh Direktur Utama yang dibantu oleh beberapa Direktur di bawahnya. Baik Dewan Komisaris maupun Direktur Utama dipilih oleh para pemegang saham dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) yang merupakan kekuasaan tertinggi dalam perusahaan.



Gambar 4.4 Struktur organisasi

4.4 Tugas dan Wewenang

4.4.1 Pemegang Saham

Pemegang saham (pemilik perusahaan) merupakan kumpulan individu yang mengumpulkan dana untuk membangun dan menjalankan operasi perusahaan. Badan tertinggi perseroan terbatas adalah rapat umum pemegang saham. Pada rapat tersebut, para pemegang saham menyatakan:

a. Pengangkatan dan pemberhentian Komite

b. Pemilihan dan pemberhentian Direksi
c. Hitung laba rugi tahunan perusahaan dengan meninjau hasil operasi dan neracanya

4.4.2 Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana pemegang saham, hal ini untuk membuat dewan bertanggung jawab kepada pemegang saham. Tanggung jawab Dewan Komisaris meliputi:

a. Mengevaluasi dan menyetujui rencana dewan untuk kebijakan dan tujuan umum Keuntungan perusahaan, alokasi sumber pendanaan, arah pemasaran.
b. Mengawasi tugas-tugas direktur utama.
c. Membantu direktur utama dalam hal-hal penting.

4.4.3 Direktur Utama

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan. Direktur utama bertanggungjawab kepada dewan komisaris terhadap segala kebijakan perusahaan yang telah diambil. Tugas dan wewenang direktur umum antara lain:

a. Menjaga kestabilan organisasi perusahaan, sehingga komunikasi antara pemilik saham, pimpinan, karyawan, dan konsumen dapat berlangsung dengan baik.
b. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
c. Mengkoordinasi kerja sama antara bagian produksi dan bagian umum.

Dalam pelaksanaannya, Direktur utama membawahi Direktur Operasi & Produksi dan Direktur Administrasi & Umum.

4.4.4 Staff Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu direktur utama dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli bertanggung jawab kepada direktur utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang staf ahli meliputi:

1. Memberikan nasehat dan saran dalam perancangan pengembangan perusahaan.
2. Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan.
3. Memberikan saran-saran dalam bidang hukum.

4.4.5 Direktur

Secara umum tugas direktur adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Direktur bertanggung jawab kepada direktur utama. Pada perusahaan ini terdiri dari direktur teknik dan produksi serta direktur umum dan keuangan.

Tugas direktur teknik dan produksi antara lain bertanggung jawab kepada direktur utama dalam bidang teknik, *research and development* (R&D) dan bidang produksi serta mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya. Sedangkan tugas direktur teknik umum dan keuangan antara lain bertanggung jawab kepada direktur utama dalam bidang keuangan, bidang umum, bidang *health safety environmental* (HSE) dan

pemasaran serta mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4.4.6 Kepala Bagian

Kepala bagian merupakan pimpinan dari kepala seksi dan bertanggung jawab kepada direktur produksi dan direktur keuangan dan umum. Ada dua kepala bagian yaitu kepala bagian produksi, teknik dan pemeliharaan dan kepala bagian keuangan dan umum.

Dalam perusahaan ini kepala bagian dibagi menjadi tujuh, yaitu:

1. Kepala Bagian Produksi

   Tugas kepala bagian pemasaran adalah mengatur dan mengawasi semua pelaksanaan kegiatan perusahaan yang berhubungan dengan proses produksi, pengendalian, utilitas, dan laboratorium. Dalam menjalankan tugasnya, kepala bagian pemasaran dibantu oleh tiga kepala seksi, yaitu kepala seksi produksi dan pengendalian, kepala seksi utilitas, dan kepala seksi laboratorium.

2. Kepala Bagian Teknik

   Tugas kepala bagian pemasaran adalah mengatur dan mengawasi semua pelaksanaan kegiatan perusahaan yang berhubungan dengan pemeliharaan, instrumentasi, kelistrikan, dan mesin. Dalam menjalankan tugasnya, kepala bagian pemasaran dibantu oleh tiga kepala seksi, yaitu kepala seksi instrumentasi dan listrik, kepala seksi pemeliharaan, dan kepala seksi mesin.

3. Kepala Bagian Pemasaran

Tugas kepala bagian pemasaran adalah mengatur dan mengawasi semua pelaksanaan kegiatan perusahaan yang berhubungan dengan bidang pembelian bahan baku dan pemasaran produk. Dalam menjalankan tugasnya, kepala bagian pemasaran dibantu oleh dua kepala seksi, yaitu seksi pembelian dan seksi pemasaran.

4. Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

   Tugas kepala bagian administrasi dan keuangan adalah mengatur dan mengawasi semua pelaksanaan kegiatan operasional perusahaan serta pembukuan dan pengaturan gaji karyawan. Dalam menjalankan tugasnya, kepala bagian administrasi dankeuangan dibantu oleh dua kepala seksi, yaitu seksi administrasi dan seksi keuangan.

5. Kepala Bagian Umum

   Tugas kepala bagian umum adalah mengatur dan mengawasi semua pelaksanaan kegiatan perusahaan yang berhubungan dengan bidang personalia, humas, dan keamanan. Dalam menjalankan tugasnya, kepala bagian umum dibantu oleh kepala seksi, yaitu seksi personalia, seksi humas, dan seksi keamanan.

6. Kepala Bagian K3 dan Litbang

   Tugas dari kepala bagian K3 dan litbang yaitu mengatur dan mengawasi semua pelaksanaan kegiatan perusahaan yang berhubungan dengan bidang K3 dan litbang. Dalam menjalankan tugasnya, kepala bagian K3 dan litbang dibantu oleh dua kepala seksi, meliputi seksi K3 dan seksi Litbang.

4.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan

4.5.1 **Karyawan *Non Shift***

Karyawan *non shift* adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan *non shift* adalah direktur, staf ahli, kepala bagian, kepala seksi serta seluruh yang tugasnya berada di kantor. Karyawan *non shift* dalam satu minggu bekerja selama 5 hari dengan jam kerja sebagai berikut:

Senin-Kamis : 08.00 - 16.00 WIB (istirahat 12.00-13.00)

Jumat : 08.00 - 16.00 WIB (istirahat 11.30-13.30)

Sabtu-Minggu : Hari libur, termasuk hari libur nasional

4.5.2 Karyawan *Shift*

Karyawan *shift* adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi sehingga tidak dapat ditinggalkan. Yang termasuk karyawan *shift* ini adalah operator produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang dan bagian utilitas, pengendalian, laboratorium, termasuk petugas keamanan yang menjaga keamanan selama proses produksi berlangsung. Para karyawan akan bekerja secara bergantian sehari semalam. Karyawan shift dibagi dalam 3 shift dengan pengaturan sebagai berikut:

Shift Pagi : 08.00 - 16.00 WIB

Shift Sore : 16.00 - 00.00 WIB

Shift Malam : 00.00 - 08.00 WIB

Jadwal kerja terbagi menjadi empat minggu dan empat kelompok. Setiap kelompok kerja mendapatkan libur satu kali dari tiga kali *shift*. Setiap kelompok

mendapatkan giliran 6 hari kerja dan satu hari libur untuk setiap *shift* dan masuk untuk *shift* berikutnya. Hari libur atau hari besar yang ditetapkan oleh pemerintah, regu yang bertugas tetap masuk. Berikut adalah jadwal kerja karyawan *shift*:

Tabel 4. 2 Jadwal Kerja Karyawan

Regu	**Hari**														
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
A	I	I	I		III	III	III		II	II	II		I	I	I
B	II	II		I	I	I		III	III	III		II	II	II	
C	III		II	II	II		I	I	I		III	III	III		II
D		III	III	III		II	II	II		I	I	I		III	III

Regu	**Hari**														
	16	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
A		III	III	III		II	II	II		I	I	I		III	III
B	I	I	I		III	III	III		II	II	II		I	I	I
C	II	II		I	I	I		III	III	III		II	II	II	
D	III		II	II	II		I	I	I		III	III	III		II

Keterangan:

1,2,3 dst : Hari ke-

A, B, C, D : Regu Kerja

I, II, III : Shift

: Libur

4.6 Jumlah, Penggolongan Pekerja dan Sistem Penggajian

4.6.1 Jumlah Pekerja

Tabel 4.3 Jumlah Karyawan

No	Jabatan	Jumlah
1	Direktur Utama	1
2	Direktur Produksi & Teknik	1
3	Direktur Umum & Keuangan	1
4	Sekretaris	1
5	Staff Ahli	1
6	Kepala Bagian Produksi	1
7	Kepala Bagian Teknik	1
8	Kepala Bagian Pemasaran	1
9	Kepala Bagian Administrasi & Keuangan	1
10	Kepala Bagian Umum	1
11	Kepala Bagian K3 & Litbang	1
12	Kepala Seksi Proses & Pengendalian	1
13	Kepala Seksi Utilitas	1
14	Kepala Seksi Laboratorium	1
15	Kepala Seksi Pemeliharaan	1
16	Kepala Seksi Instrumentasi & Listrik	1
17	Kepala Seksi Mesin	1
18	Kepala Seksi Pembelian	1
19	Kepala Seksi Pemasaran	1
20	Kepala Seksi Administrasi	1
21	Kepala Seksi Keuangan	1

22	Kepala Seksi Personalia	1
23	Kepala Seksi Humas	1
24	Kepala Seksi K3 & Litbang	1
25	Operator Teknik	15
26	Operator Utilitas	15
27	Operator Proses	25
28	Karyawan Pembelian & Pemasaran	6
29	Karyawan Administrasi	6
30	Karyawan Laboratorium & Litbang	8
31	Karyawan Pengendalian	4
32	Karyawan K3	5
33	Karyawan Keuangan	4
34	Karyawan Quality Control	4
35	Karyawan Personalia	4
36	Karyawan Humas	4
37	Dokter	4
38	Perawat	6
39	Karyawan Dapur	5
40	Karyawan Keamanan	6
41	Sopir	5
42	Office Boy	5
Jumlah		155

4.6.2 Penggolongan Jabatan

Dalam mendirikan suatu pabrik harus adanya penggolongan jabatan, karena hal ini akan berkaitan dengan keberlangsungan pabrik untuk bersaing di bersaing di pasaran. Berikut rincian penggolongan jabatan:

Tabel 4.4 Rincian Golongan Jabatan

Jabatan	**Penggolongan**
Dewan Komisaris	S-2
Direktur Utama	S-2
Kepala Bagian	S-1
Kepala Seksi	S-1
Perawat	D-3/D-4/S-1
Karyawan	D-3/S-1
Satpam	SLTA
Supir	SLTA
Office Boy	SLTA

4.6.3 Sistem Gaji Pegawai

a. Gaji harian

   Gaji harian adalah gaji yang diberikan kepada karyawan tidak tetap.

b. Gaji bulanan

   Gaji bulanan adalah gaji yang diberikan kepada pegawai tetap dengan jumlah sesuai peraturan perusahaan.

c. Gaji lembur

Gaji lembur adalah gaji yang diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja pokok yang sudah ditentukan.

Perincian gaji sesuai dengan jabatan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Rincian gaji

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan
1	Direktur Utama	1	Rp50.000.000
2	Direktur Produksi & Teknik	1	Rp40.000.000
3	Direktur Umum & Keuangan	1	Rp40.000.000
4	Sekretaris	1	Rp8.000.000
5	Staff Ahli	1	Rp30.000.000
6	Kepala Bagian Produksi	1	Rp30.000.000
7	Kepala Bagian Teknik	1	Rp30.000.000
8	Kepala Bagian Pemasaran	1	Rp30.000.000
9	Kepala Bagian Administrasi & Keuangan	1	Rp30.000.000
10	Kepala Bagian Umum	1	Rp30.000.000
11	Kepala Bagian K3 & Litbang	1	Rp30.000.000
12	Kepala Seksi Proses & Pengendalian	1	Rp17.000.000
13	Kepala Seksi Utilitas	1	Rp17.000.000
14	Kepala Seksi Laboratorium	1	Rp17.000.000
15	Kepala Seksi Pemeliharaan	1	Rp17.000.000
16	Kepala Seksi Instrumentasi & Listrik	1	Rp17.000.000

17	Kepala Seksi Mesin	1	Rp17.000.000
18	Kepala Seksi Pembelian	1	Rp17.000.000
19	Kepala Seksi Pemasaran	1	Rp17.000.000
20	Kepala Seksi Administrasi	1	Rp17.000.000
21	Kepala Seksi Keuangan	1	Rp17.000.000
22	Kepala Seksi Personalia	1	Rp17.000.000
23	Kepala Seksi Humas	1	Rp17.000.000
24	Kepala Seksi K3 & Litbang	1	Rp17.000.000
25	Operator Teknik	15	Rp10.000.000
26	Operator Utilitas	15	Rp10.000.000
27	Operator Proses	25	Rp10.000.000
28	Karyawan Pembelian & Pemasaran	6	Rp8.000.000
29	Karyawan Administrasi	6	Rp8.000.000
30	Karyawan Laboratorium & Litbang	8	Rp8.000.000
31	Karyawan Pengendalian	4	Rp8.000.000
32	Karyawan K3	5	Rp8.000.000
33	Karyawan Keuangan	4	Rp8.000.000
34	Karyawan Quality Control	4	Rp8.000.000
35	Karyawan Personalia	4	Rp8.000.000
36	Karyawan Humas	4	Rp8.000.000
37	Dokter	4	Rp10.000.000
38	Perawat	6	Rp8.000.000

39	Karyawan Dapur	5	Rp5.000.000
40	Karyawan Keamanan	6	Rp5.000.000
41	Sopir	5	Rp5.000.000
42	Office Boy	5	Rp2.500.000
Jumlah		155	Rp706.500.000

4.7 Catatan

a. Cuti tahunan

Karyawan mempunyai hak cuti tahunan selama 12 hari setiap tahun. Bila dalam waktu 1 tahun hak cuti tersebut tidak dipergunakan maka hak tersebut akan hilang untuk tahun itu dan tidak bisa diakumulasikan.

b. Hari Libur Nasional

Bagi karyawan harian (*non-shift*), hari libur nasional tidak masuk kerja. Sedangkan bagi karyawan shift, hari libur nasional tetap masuk kerja dengan catatan hari itu diperhitungkan sebagai kerja lembur (*overtime*).

c. Kerja Lembur (*Overtime*)

Kerja lembur dapat dilakukan apabila ada keperluan yang mendesak dan atas persetujuan kepala bagian.

d. Sistem gaji karyawan

Gaji karyawan dibayarkan setiap bulan pada tanggal 1. Bila tanggal tersebut merupakan hari libur, maka pembayaran gaji dilakukan sehari sebelumnya.

4.8 Kesejahteraan Pegawai

Kesejahteraan sosial yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawan, diantaranya sebagai berikut:

4.8.1 Tunjangan

a. Tunjangan yang berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
b. Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang.
c. Tunjangan lembur untuk karyawan yang bekerja di luar jam kerja diberikan berdasarkan jumlah jam kerja.

4.8.2 Cuti

a. Cuti sakit diberikan kepada setiap karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.
b. Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam satu (1) tahun.

4.8.3 Pakaian Kerja

Pakaian kerja yang diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.

4.8.4 Pengobatan

a. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kecelakaan kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan Undang-Undang yang berlaku.

b. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang tidak diakibatkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

BAB V
UTILITAS

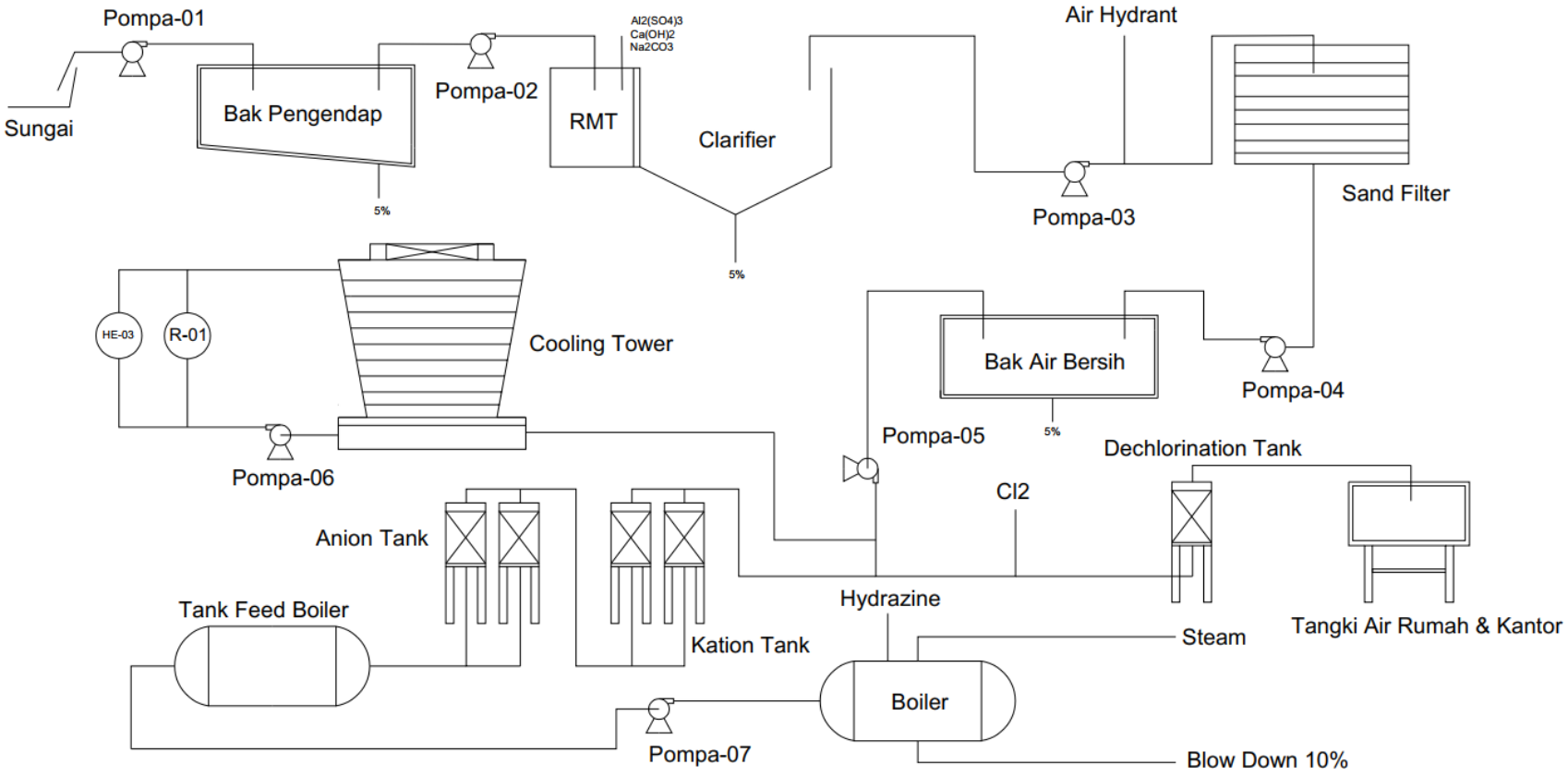
Unit pendukung proses atau dikenal sebagai unit utilitas adalah bagian penting untuk memastikan berjalannya proses dalam pabrik. Unit utilitas ini menyediakan sarana-sarana proses untuk kelancaran berjalannya operasi pabrik.

Unit utilitas berfungsi untuk menyediakan air sanitasi, air pendingin, air umpan boiler, listrik, steam, dan pengolahan limbah buangan dalam pabrik.

Unit pendukung proses yang terdapat dalam pabrik Ammonium Nitrat antara lain :

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (Water Treatment System)
2. Unit Pembangkit Steam (Steam Generation System)
3. Unit Pembangkit Listrik (Power Plant System)
4. Unit Penyediaan Bahan Bakar
5. Unit Penyedia Udara Instrumen
6. Unit Pengolahan Limbah

Gambar 5.1 Gambar Utilitas



5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (Water Treatment System)

5.1.1 Unit Penyediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air dalam pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau, atau air laut sebagai sumbernya. Air sungai sebagai sumber air dipilih karena pengolahan air sungai lebih mudah dibanding sumber air lainnya, jumlah air lebih banyak dari air sumur, dan letak sungai tidak jauh dari lokasi pabrik.

Air yang digunakan dalam lingkungan pabrik berupa air domestik dan air layanan umum (Service Water). Air domestik adalah air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pekerja berupa, air minum, air perumahan, toilet, dan lainnya. Air domestik harus jernih, tidak berbau, tidak beracun, tidak berasa, dan tidak mengandung zat organik dan anorganik. Air layanan umum adalah air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan layanan umum seperti bengkel, laboratorium, kantin, dan lainnya. Air layanan umum juga harus bersih seperti air domestik.

Tabel 5.1 Kebutuhan Air

Kebutuhan	Jumlah (kg/jam)
Kantor	1062.5
Perumahan	375
Service Water	1437.5
Total	2875

5.1.2 Unit Pengolahan Air

Unit pengolahan air berfungsi untuk menghasilkan air yang akan digunakan dalam pabrik. Proses ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu :

1. Penghisapan

   Penghisapan adalah proses pengambilan air dari sungai dengan menggunakan pompa untuk dialirkan ke proses selanjutnya.

2. Penyaringan

   Penyaringan adalah proses pemisahan kotoran yang berukuran besar tanpa menggunakan bahan kimia.

3. Pengendapan

   Pengendapan adalah proses pemisahan kotoran yang tidak tersaring menggunakan gaya gravitasi.

4. Penggumpalan

   Penggumpalan adalah proses pemisahan dengan bantuan bahan kimia penggumpal atau koagulan sehingga kotoran akan membentuk endapan. Koagulan yang digunakan adalah aluminium sulfat atau $Al_2(SO_4)_3$.

5. *Clarifier*

   Clarifier adalah proses sedimentasi dengan metode flokulasi dan sedimentasi. Proses yang terjadi dalam tahap ini berupa penyatuan flok dari partikel yang sulit untuk membentuk flok sehingga dapat membentuk flok yang lebih mudah untuk dipisahkan.

6. *Sand Filter*

Sand filter adalah proses pemisahan menggunakan pasir untuk membersihkan pengotor yang masih terbawa dalam air.

7. Klorinasi

   Klorinasi adalah proses penambahan klorin untuk membunuh kuman, bakteri, jamur, dan mikroorganisme yang ada dalam air sehingga air layak untuk dikonsumsi.

8. Deklorinasi

   Deklorinasi adalah proses pemurnian air dari mineral yang terlarut dalam air. Proses ini berfungsi untuk menghilangkan mineral dalam air seperti Mg^{2+}, Ca^{2+}, SO^{2-}, dan Cl^{-} menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler. Air yang telah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama O_2 dan CO_2. Gas tersebut dihilangkan lebih dahulu, karena dapat menimbulkan korosi. Unit deaerator diinjeksikan bahan kimia berupa Hidrazin yang berfungsi menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama oksigen sehingga tidak terjadi korosi.

5.2 Unit Pembangkit Steam

Unit pembangkit steam bertujuan untuk mencakupi steam pada proses produksi. Kebutuhan steam pada pabrik amonium nitrat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Kebutuhan Air Steam

Nama Alat	Kode	Jumlah, Kg/jam

Evaporator	EV-01	1362
Heat Exchanger	HE-01	503
	HE-02	2650
Melter Tank	MT-01	54
Total		4569

5.3 Unit Pembangkit Listrik

Kebutuhan listrik pada pabrik titanium dioxide diperoleh melalui 2 sumber yaitu PLN dan generator diesel. Generator diesel digunakan sebagai tenaga cadangan ketika terjadi pemadaman oleh PLN. Generator diesel adalah mesin yang menggunakan bahan bakar dari solar. Dengan cara mengkonversi solar menjadi energi mekanik untuk proses pembakaran. Mesin diesel memanfaatkan udara yang dikompresi untuk memulai melakukan pembakaran bahan bakar solar.

Kebutuhan listrik meliputi :

Tabel 5.3 Kebutuhan Listrik Alat Proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	kW
Pompa	P-01	15	11,18
	P-02	2	1,49

	P-03	15	11,18
Screw Conveyor	SC-01	3	2,23
Belt Conveyor	BC-01	2,5	1,86
	BC-02	2,5	1,86
	BC-03	2,5	1,86
	BC-04	2,5	1,86
Bucket Elevator	BE-01	1,5	1,11
	BE-02	2,5	1,86
Coating Drum	CD-01	14,751	11
Blower	B-01	7,5	5,59
	B-02	30	22,37
	B-03	30	22,37
Total		144,25	107,56

Tabel 5.4 Kebutuhan Listrik Utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	kW

Pompa	PU-01	2	1,49
	PU-02	1,5	1,11
	PU-03	1,5	1,11
	PU-04	0	0
	PU-05	7,5	5,59
	PU-06	25	18,64
	PU-07	20	14,91
Clarifier	C-01	0,75	0,559
Rapid Mixing Tank	RMT-01	0,5	0,372
Cooling Tower	CT-01	20	14,914
Total		78,75	58,72

Tabel 5.5 Kebutuhan Listrik Penunjang

No	Keperluan	Daya (kW)
1	Listrik AC	500
2	Listrik Penerangan	1000

3	Laboratorium	500
4.	Bengkel	500
5	Perumahan	2000
6.	Peralatan Kantor	500
Total		5000

Tabel 5.6 Kebutuhan Listrik Seluruh Pabrik

No	Keperluan	Kebutuhan
1	Kebutuhan Listrik Alat Proses	107,56
2	Kebutuhan Listrik Utilitas	58,72
3	Kebutuhan Listrik Penunjang	5000
Total		5166,29

5.4 Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit penyedian bahan bakar berguna dalam menyediakan bahan bakar yang akan digunakan untuk generator menggunakan solar dan boiler adalah marine fuel oil. Fuel oil yang dibutuhkan pada boiler sebanyak 375,89 liter/jam dan pada generator diesel dibutuhkan solar sebanyak 442,38 liter/jam.

5.5 Unit Penyedia Udara Instrumen

Unit penyedia tekan berfungsi untuk menyediakan kebutuhan udara yang dibutuhkan dari alat controller memenuhi kebutuhan udara tekan pada alat yang bekerja dengan prinsip pneumatik. Kebutuhan udara tekan diperkirakan 2 m^3/jam dengan tekanan 4 atm.

5.6 Unit Pengelola Limbah

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup RI No.50/MEN-LH/II/1996 kadar udara ambien amonia 2,0 ppm. Sedangkan pada pabrik ini, keluaran gas amonia dari reaktor jauh diatas kadar yang telah ditentukan. Sehingga sebelum dibuang ke atmosfer gas amonia sisa harus dikelola terlebih dahulu dalam unit pengelola limbah.

5.7 Spesifikasi Alat Utilitas

5.7.1 Spesifikasi Bak Pengendap Awal

Nama Alat : Bak pengendap awal

Kode : BP-01

Fungsi : Mengendapkan kotoran kasar yang terbawa oleh air sungai

Waktu Tinggal : 24 jam

Bentuk : Bak persegi panjang

Bahan : Beton bertulang (*Reinforced Concrete*)

Overdesign : 20%

Dimensi

Tinggi : 4 m

Panjang : 15,63 m

Lebar : 5,21 m

Volume : 325,76 m^3

Harga : $108.000

5.7.2 Spesifikasi *Rapid Mixing Tank*

Nama Alat : Bak pencampuran cepat (*Rapid Mixing Tank*)

Kode : RMT-01

Fungsi : Mencampur bahan kimia penggumpal dan pengurang kesadahan

Waktu Tinggal : 1 menit

Bentuk : Tangki silinder tegak

Bahan : *Carbon Steel*

Overdesign : 20%

Dimensi

Tinggi : 0,649 m

Diameter : 0,649 m

Volume : 0,215 m^3

Daya Pengaduk ; 0,5 hp

Harga : $ 12.500

5.7.3 Spesifikasi *Clarifier*

Nama Alat : *Clarifier*

Kode : Cl-01

Fungsi : Menggumpalkan dan mengendapkan kotoran koloid yang terbawa oleh air

Waktu Tinggal : 5 jam

Bentuk : Bak silinder tegak dengan bentuk kerucut

Bahan : Beton bertulang (*Reinforced Concrete*)

Overdesign : 20%

Dimensi

Tinggi : 2,58 m

Diameter : 5,16 m

Volume : 64,63 m^3

Daya Pengaduk ; 0,75 hp

Harga : $ 30.000

5.7.4 Spesifikasi *Sand Filter*

Nama Alat : *Sand filter*

Kode : SF-01

Fungsi : Menyaring kotoran kotoran yang masih terbawa air dari clarifier

Bentuk : Bak persegi panjang

Bahan : *Spheres*

Overdesign : 20%

Dimensi

Tinggi : 1,219 m

Panjang : 0,721 m

Lebar : 0,721 m

Harga : $ 10.000

5.7.5 Spesifikasi Bak Air Bersih

Nama Alat : Bak air bersih

Kode : BAB-01

Fungsi : Menampung air untuk kantor pelayanan dan rumah tangga

Waktu Tinggal : 24 jam

Bentuk : Bak persegi panjang

Bahan : Beton bertulang (*Reinforced Concrete*)

Overdesign : 20%

Dimensi

Tinggi : 4 m

Panjang : 13,798 m

Lebar : 4,599 m

Volume : 253,87 m^3

Harga : $ 149,500

5.7.6 Spesifikasi *Cooling Tower*

Nama Alat : Menara pendingin

Kode : CT-01

Fungsi : Mencampur bahan kimia penggumpal dan pengurang kesadahan

Bentuk : Menara pendingin aliran angin Tarik (*Draft Induced Cooling Tower*)

Bahan : *Carbon Steel*

Dimensi

Tinggi : 9,143 m

Lebar : 3,489 m

Panjang : 3,489 m

Daya ; 20 hp

Harga : $ 326.900

5.7.7 Spesifikasi Tangki Kation

Nama Alat : Tangki penukar kation

Kode : TK-01

Fungsi : Menghilangkan mineral yang masih terkandung dalam air

Waktu Tinggal : 7 hari

Bentuk : Tangki silinder tegak

Bahan : *Carbon Steel*

Dimensi

Tinggi : 0,736 m

Diameter : 0,613 m

Volume : 0,181 m^3

Harga : $ 15.400

5.7.8 Spesifikasi Tangki Anion

Nama Alat : Tangki penukar anion

Kode : TA-01

Fungsi : Menghilangkan mineral yang masih terkandung dalam air

Waktu Tinggal : 7 hari

Bentuk : Tangki silinder tegak

Bahan : *Carbon Steel*

Dimensi

Tinggi : 0,354 m

Diameter : 0,295 m

Volume : 0,020 m^3

Harga : $ 12.600

5.7.9 Spesifikasi Tangki NaCl

Nama Alat : Tangki NaCl

Kode : TNaCl-01

Fungsi : Melarutkan NaCl untuk regenerasi penukar kation

Bentuk : Tangki silinder tegak

Bahan : *Carbon Steel*

Overdesign : 20%

Dimensi

Tinggi : 0,481 m

Diameter : 0,481 m

Volume : 0,087 m^3

Daya Pengaduk : 0,5 hp

Harga : $10.200

5.7.10 Spesifikasi Tangki NaOH

Nama Alat : Tangki NaOH

Kode : TNaCl-01

Fungsi : Melarutkan NaOH untuk regenerasi penukar anion

Bentuk : Tangki silinder tegak

Bahan : *Carbon Steel*

Overdesign : 20%

Dimensi

Tinggi : 0,658 m

Diameter : 0,658 m

Volume : 0,224 m^3

Daya Pengaduk : 0,5 hp

Harga : $14.400

5.7.11 Tangki Feed Boiler

Nama Alat : Tangki feed boiler

Kode : TFB-01

Fungsi : Menyimpan air umpan boiler selama 8 jam

Waktu Tinggal : 8 jam

Bentuk : Tangki silinder horizontal dilengkapi dengan deaerator

Bahan : *Carbon Steel*

Dimensi

Panjang : 17,358 m

Diameter : 5,786 m

Volume : 46,246 m^3

Harga : $ 349.000

5.7.12 Spesifikasi Tangki Boiler

Nama Alat : Tangki Boiler

Kode : TB-01

Fungsi : Membuat steam jenuh

Bentuk : Boiler Lorong api (*Fire Tube Boiler*)

Bahan : *Carbon Steel*

Bahan Bakar : *Marine Fuel Oil*

Kebutuhan Bahan Bakar : 358,421 liter/jam

Harga : $ 358.100

5.7.13 Spesifikasi Tangki Kondensat

Nama Alat : Tangki kondensat

Kode : TK-01

Fungsi : Menyimpan air umpan selama 1 jam

Waktu Tinggal : 1 jam

Bentuk : Tangki silinder horizontal dilengkapi dengan deaerator

Bahan : *Carbon Steel*

Overdesign : 20%

Dimensi

Panjang : 16,815 m

Diameter : 5,605 m

Volume : 42,041 m^3

Harga : $ 332.100

5.8.14 Spesifikasi Pompa Utilitas

Tabel 5.7 Spesifikasi Pompa Utilitas

Spesifikasi Pompa Utilitas			
Kode	P-01	P-02	P-03
Fungsi	Mengalirkan air dari sungai menuju bak pengendapan awal (BP-01)	Mengalirkan air dari bak pengendapan awal ke bak clarifier (CL-01)	Mengalirkan air dari bak clarifier (CL-01) menuju bak saringan pasir (SF-01)
Jenis	Pompa Sentrifugal		
Bahan	Cast Iron		
Kondisi Operasi			
Kapasitas (gpm)	49,13	45,96	44,38
Suhu (C)	30	30	30
Tekanan (atm)	1	1	1
Dimensi Pompa			
OD (in)	2,875	2,875	2,875
ID (in)	2,635	2,635	2,635

NPS (in)	2,5	2,5	2,5
Flow Area (in^2)	5,450	5,450	5,450
Power Motor (hp)	2	1,5	1,5
Harga	$ 13.900	$ 13.200	$ 13.200

Tabel 5.8 Lanjutan Spesifikasi Pompa Utilitas

Spesifikasi Pompa Utilitas				
Kode	P-04	P-05	P-06	P-07
Fungsi	Memompa air dari sand filter tank ke bak air bersih	Memompa air dari bak air bersih ke tangki air rumah & kantor	Memompa air dari bak air bersih ke cooling tower	Memompa air dari boiler feed tank ke boiler
Jenis	Pompa Sentrifugal			
Bahan	Cast Iron			
Kondisi Operasi				

Kapasitas (gpm)	-	36,45	228,244	36,45
Suhu (C)	-	30	30	30
Tekanan (atm)	-	1	1	1
Dimensi Pompa				
OD (in)	-	2,875	5,563	2,875
ID (in)	-	2,323	5,295	2,323
NPS (in)	-	2,5	5	2,5
Flow Area (in^2)	-	4,236	22,009	4,236
Power Motor (hp)	-	7,5	25	20
Harga	-	$ 13.300	$ 46.100	$ 13.300

BAB VI
EVALUASI EKONOMI

6.1 Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi bertujuan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang menghasilkan keuntungan atau tidak. Untuk perancangan pabrik ammonium nitrat dibuat evaluasi investasi. Faktor yang diperhatikan dalam evaluasi ekonomi suatu pabrik yaitu:

a. *Return On Investment (ROI)*

   Return on investment adalah kecepatan pengembalian modal yang dapat dihitung dari laba bersih per tahun yang dapat mengembalikan modal yang telah diinvestasikan.

b. *Pay Out Time (POT)*

   Pay out time adalah jumlah tahun yang dibutuhkan sebelum didapatkan sesuatu penerimaan melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya capital investment dengan profit sebelum dikurangi pajak.

c. *Discounted Cash Flow (DCF)*

   Discounted Cash Flow adalah metode analisis peluang sebuah investasi atau merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun berdasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali selama umur ekonomi.

d. *Break Even Point (BEP)*

Break Even Point adalah titik impas dimana pendapatan dan pengeluaran suatu perusahaan berada pada posisi yang sama.

e. *Shut Down Point (SDP)*

Shut Down Point adalah suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan.

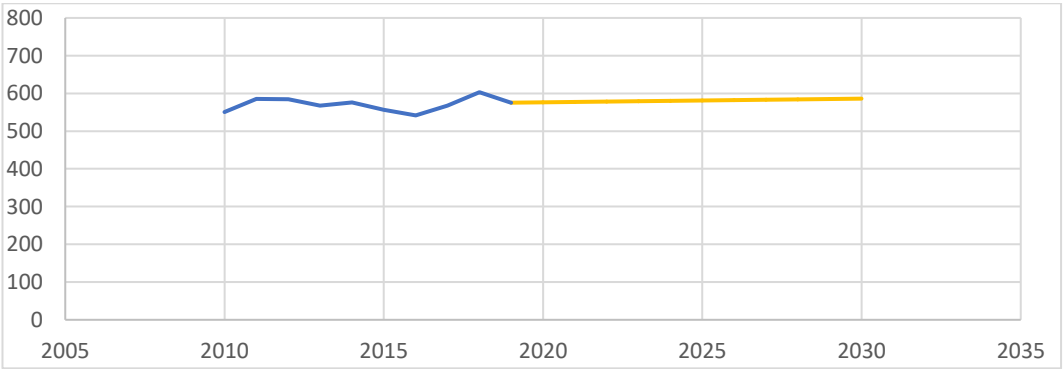
6.2 Penaksiran Harga Alat

Harga peralatan akan mengalami perubahan pada setiap tahun, hal ini dipengaruhi oleh kondisi ekonomi. Maka diperlukan suatu metode berupa forecast untuk memperkirakan harga peralatan pada tahun yang akan didirikan dan indek harga peralatan pada tahun tersebut. Indeks harga tahun 2030 dapat diperkirakan dengan menggunakan data indeks harga pada tahun 2010 sampai 2018, sebagai berikut :

Tabel 6.1 Tabel Index Harga

Tahun	Index Harga
2010	550,8
2011	585,7
2012	584,6
2013	567,3
2014	576,1
2015	556,8
2016	541,7
2017	567,5
2018	603,1

Gambar 6.1 Grafik Harga Alat



Pabrik direncanakan akan didirikan pada tahun 2030, namun proses pembelian peralatan akan dilakukan pada tahun 2029. Menurut grafik *forecast* diatas indeks

harga pada tahun 2028 adalah 585,07. Harga peralatan pada tahun 2029 dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$Ex = \left(\frac{Nx}{Ny}\right) Ey$$

Keterangan :

Ex : Harga tahun pembelian

Ny : Indeks harga pada tahun referensi

Nx : Indeks harga pada tahun pembelian

Ey : Harga tahun referensi

Jika kapasitas alat tidak ada di referensi, maka harga alat dihitung menggunakan metode *six tenths factor* :

$$Eb = Ea \times \left(\frac{Cb}{Ca}\right)^{0,6}$$

Keterangan :

Eb : Harga alat b

Ea : Harga alat a

Cb : Kapasitas alat b

Ca : Kapasitas alat a

6.3 Perhitungan Biaya

6.3.1 Dasar Perhitungan

1. Kapasitas Produksi : 100.000 ton/tahun
2. Satu Tahun Operasi : 330 hari
3. Umur Pabrik : 10 tahun
4. Tahun Pendirian : 2030
5. Kurs Dollar : Rp 16.500
6. Harga Bahan Baku + *Coating Agent* : Rp 1.702.438.328.982 /tahun

6.3.2 Total Capital Investment

Total capital investment adalah total biaya pengeluaran yang digunakan untuk mendirikan fasilitas, operasi pabrik dan penunjang. Total capital investment terdiri dari:

A. Fixed Capital Investment

Fixed capital investment merupakan total biaya pengeluaran yang digunakan untuk mendirikan fasilitas pabrik, seperti :

1. Physical Plant Cost

Tabel 6.2 Physical Plant Cost

No	Jenis	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	Purchased Equipment Cost	65.506.650.000	3.970.100
2	Delivered Equipment Cost	93.019.443.000	5.637.542
3	Installation Cost	28.167.859.500	1.707.143

4	Pemipaan	56.335.719.000	3.414.286
5	Instrumentasi	9.825.997.500	595.515
6	Insulasi	5.240.532.000	317.608
7	Listrik	9.825.997.500	595.515
8	Bangunan	29.637.500.000	1.796.212
9	Land & Yard Improvement	100.000.000.000	6.060.606
Total		398.161.041.000	24.130.972

2. Fixed Capital Investment

Tabel 6.3 Fixed Capital Investment

No	Fixed Capital	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	Direct Plant Cost	477.793.249.200	28.957.166
2	Contractor's Fee	9.555.864.984	579.143
3	Contingency	38.223.459.936	2.316.573
Fixed Capital		525.572.574.120	31.852.883

B. Working Capital Investment

Working capital investment merupakan biaya total pengeluaran untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu, seperti:

1. Raw material

2. In process inventory

3. Product inventory

4. *Extended credit*
5. *Available cash*

Tabel 6.4 Working Capital Investment

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Raw material*	1.702.438.238.982	103.178.080
2	*Raw material inventory*	141.869.860.749	8.598.173
3	*In process inventory*	3.072.639.320	186.221
4	*Product inventory*	168.995.162.602	10.242.131
5	*Extended credit*	337.990.325.204	20.484.262
6	*Available cash*	168.995.162.602	10.242.131
Working Capital		820.923.150.476	49.752.918

6.3.3 Total Production Cost

Total production cost terdiri dari

a. *Manufacturing Cost*

Manufacturing cost adalah sejumlah biaya atau modal yang dibutuhkan untuk proses produksi agar menghasilkan suatu barang atau produk.

Manufacturing cost secara garis besar dibedakan menjadi 3 jenis :

1. Direct Manufacturing Cost

Direct Manufacturing Cost adalah total biaya pengeluaran yang dibutuhkan dalam pembuatan suatu produk, meliputi :

- Raw Material

- Maintenance Cost
- Plant Supplies
- Royalties and Patent
- Utilities
- Supervisor
- Labor

Tabel 6.5 Direct Manufacturing Cost

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	Raw Material	1.702.438.238.982	103.178.080
2	Labor	19.914.000.000	1.206.909
3	Supervision	2.987.100.000	181.036
4	Maintenance	36.790.080.188	2.229.701
5	Plant Supplies	5.518.512.028	334.455
6	Royalties and Patent	25.500.413.782	1.545.480
7	Utilities	68.843.990.783	4.172.363
Direct Manufacturing Cost		1.861.992.425.765	112.848.026

2. *Indirect Manufacturing Cost*

   Indirect manufacturing cost adalah total biaya pengeluaran secara akibat tidak langsung karena operasional atau berjalannya pabrik, seperti:

   - *Payroll overhead*
   - *Laboratory*

- *Plant overhead*
- *Packaging and shipping*

Tabel 6.6 Indirect Manufacturing Cost

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Payroll overhead*	3.982.800.000	241.382
2	*Laboratory*	3.982.800.000	241.382
3	*Plant overhead*	19.914.000.000	1.206.909
4	*Packaging*	51.000.827.564	3.090.959
5	*Shipping*	24.000.389.000	1.454.569
Indirect Manufacturing Cost		102.880.816.564	6.235.201

3. Fixed Manufacturing Cost

Fixed manufacturing cost adalah total biaya yang selalu dikeluarkan saat keadaan beroperasi maupun pada saat tidak beroperasi atau pengeluaran yang memiliki sifat tetap, tidak tergantung pada waktu maupun tingkat jumlah produksi, seperti:

- *Depreciation*
- *Property Tax*
- *Insurance*

Tabel 6.7 Fixed Manufacturing Cost

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Depreciation*	52.557.257.412	3.185.288
2	*Property tax*	5.255.725.741	318.529
3	*Insurance*	5.255.725.741	318.529
Fixed Manufacturing Cost		63.068.708.894	3.822.346

Tabel 6.8 Manufacturing Cost

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	Direct Manufacturing Cost	1.861.992.425.765	112.848.026
2	Indirect Manufacturing Cost	102.880.816.564	6.235.201
3	Fixed Manufacturing Cost	63.068.708.894	3.822.346
Manufacturing Cost		2.027.941.951.223	122.905.573

b. General Expenses

General expense merupakan pengeluaran secara umum pengeluaran yang tidak termasuk dalam manufacturing cost, seperti:

- Administration
- Sales expense
- Research
- Finance

Tabel 6.9 General Expenses

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Administration*	76.501.241.346	4.636.439
2	*Sales expense*	51.000.827.564	3.090.959
3	*Research*	63.751.034.455	3.863.699
4	*Finance*	168.311.965.575	10.200.725
General Expenses		359.565.068.940	21.791.822

6.4 Analisa Kelayakan

Analisa kelayakan berfungsi untuk menentukan layak atau tidaknya suatu pabrik yang akan didirikan. Evaluasi kelayakan tersebut meliputi:

6.4.1 Return Of Investment (ROI)

Return of investment (ROI) merupakan kecepatan pengembalian modal investasi yang dinyatakan dalam persentase (%) terhadap modal tetap. Batasan minimum ROI sebelum pajak untuk industri kimia adalah 11% untuk resiko rendah dan 44% untuk resiko tinggi.

- Pajak : 22% dari keuntungan
- Harga Produk : Rp 25.500/kg
- Hasil penjualan : Rp 2.550.041.378.209/tahun
- Biaya produksi : Rp 2.387.507.020.164/tahun
- Keuntungan sebelum pajak : Rp 162.534.358.046/tahun

- Keuntungan setelah pajak : Rp 126.776.799.276/tahun
- ROI :

$$ROI = \frac{Keuntungan\ sebelum\ pajak}{Fixed\ Capital} \times 100\%$$

ROI : 30,92%

- ROI setelah pajak :

$$ROI = \frac{Keuntungan\ setelah\ pajak}{Fixed\ Capital} \times 100\%$$

ROI setelah pajak : 24,12%

6.4.2 Pay Out Time

Pay out time adalah jumlah tahun yang diperlukan untuk mengembalikan fixed capital investment berdasarkan keuntungan yang diperoleh

- POT sebelum pajak :

$$POT = \frac{Fixed\ Capital\ Investment}{(Profit\ before\ taxes + 0.1FCI)} \times 100\%$$

POT sebelum pajak : 2.44 tahun

- POT setelah pajak :

$$POT = \frac{Fixed\ Capital\ Investment}{(Profit\ after\ taxes + 0.1FCI)} \times 100\%$$

POT setelah pajak : 2.93 tahun

6.4.3 Break Even Point

Break even point (BEP) adalah suatu titik yang menunjukan dimana pabrik tidak mengalami keuntungan maupun kerugian. Pabrik yang beroperasi di bawah

break even point (BEP) akan mengalami kerugian, sedangkan pabrik yang beroperasi di atas break even point (BEP) akan mengalami keuntungan. Harga break event point (BEP) umumnya berkisaran antara 40%-60%.

$$BEP = \frac{Fa + (0.3 \times Ra)}{Sa - Va - (0.7 \times Ra)} \times 100\%$$

BEP yang didapat sebesar 55,02%.

Keterangan :

Fa : Fixed manufacturing cost

Sa : Sales

Va : Variable cost

Ra : Regulated cost

Tabel 6.10 Fixed Manufacturing Cost (Fa)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Depreciation*	52.557.257.412	3.185.288
2	*Property tax*	5.255.725.741	318.529
3	*Insurance*	5.255.725.741	318.529
Fixed Manufacturing Cost		63.574.267.997	63.068.708.894

Tabel 6.11 Variable Cost (Va)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	Raw Material	1.702.438.238.982	103.178.080
2	*Packaging*	51.000.827.564	3.090.959
3	*Shipping*	24.000.389.000	1.454.569
4	Utilities	68.843.990.783	4.172.363
5.	Royalties and Patent	25.500.413.782	1.545.480
Total		1.871.783.950.112	113.441.452

Tabel 6.12 Regulated Cost (Ra)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Payroll overhead*	3.982.800.000	241.382
2	*Laboratory*	3.982.800.000	241.382
3	*Plant overhead*	19.914.000.000	1.206.909
4	*Labor*	19.914.000.000	1.206.909
5.	*Supervision*	2.987.100.000	181.036
6.	*Maintenance*	36.790.080.188	2.229.701
7.	*Plant Supplies*	5.518.512.028	334.455
8.	*General Expenses*	359.565.068.940	21.791.822
Total		452.654.361.157	27.433.598

Tabel 6.13 Sales Price (Sa)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Sales Price*	2.550.041.378.209	154.547.962
Total		2.550.041.378.209	154.547.962

6.4.4 Shut Down Point

Shut down point (SDP) merupakan level produksi dimana biaya untuk mengoperasikan pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik tersebut. Sehingga akan lebih menguntungkan untuk menutup pabrik tersebut daripada tetap mengoperasikannya.

$$SDP = \frac{0.3 \times Ra}{Sa - Va - (0.7 \times Ra)} \times 100\%$$

SDP yang didapatkan sebesar 37,57%.

6.4.5 Discounted Cash Flow

Discounted cash flow rate (DCF) merupakan pendekatan untuk mengevaluasi keuntungan dengan mempertimbangkan time value dari uang berdasarkan jumlah investasi yang belum terkembali pada akhir tahun selama umur pabrik. DCF digunakan untuk menghitung present value selama umur pabrik dimana akan menghasilkan pemasukan dan pengeluaran yang berimbang. Dihitung dengan persamaan:

$$(FC + WC) + (1 + i)^n = \sum_{i=1}^{n} C(1 + i)^{n-1} (WC + SV)$$

Keterangan :

FC : Fixed Capital Investment

WC : Working Capital Investment

SV : Salvage Value (Harga bangunan & tanah)

C : Cash Flow (Laba sesudah pajak + Depresiasi + Finance)

n = Umur Pabrik (10 tahun)

i = nilai DCFR

Salvage Value : Rp 129.637.500.000

Cash Flow : Rp 347.646.022.262

Discounted Cash Flow Rate (DCFR) dihitung dengan metode goalseek sehingga diperoleh :

i : 0,24931

Sehingga DCF : 24,93%

Bunga Bank Indonesia : 5,25%

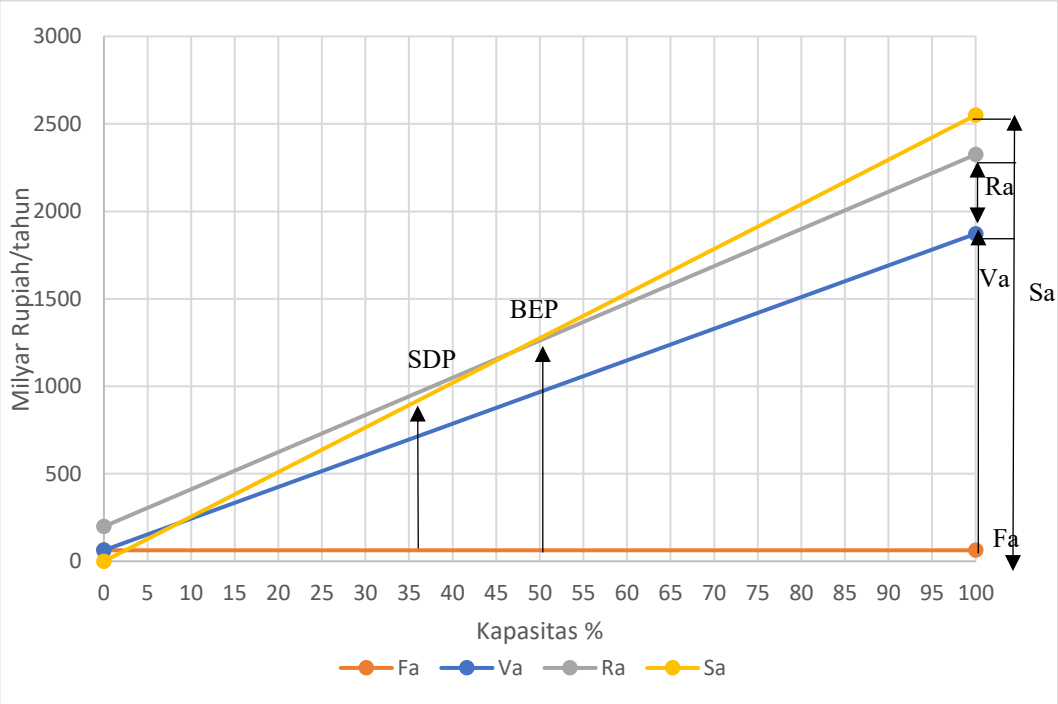
Tabel 6.14 Kesimpulan Evaluasi Ekonomi

Kriteria	Terhitung	Syarat	Kelayakan
ROI sebelum pajak	30,92%	-	
ROI setelah pajak	24,12%	Low 11%, High 44%	Layak

POT sebelum pajak	2.44	-	
POT sesudah pajak	2.93	Low <5 tahun, high <2 tahun	Layak
BEP	55.02%	40-60%	Layak
DCFR	24,93%	> minimal 1,5 kali bunga deposito	Layak

Hasil kalkulasi kelayakan ekonomi pabrik ammonium nitrat ditampilkan dengan grafik sebagai berikut :

Gambar 6.2 Grafik Kelayakan Ekonomi Pabrik Ammonium Nitrat



BAB VII
KESIMPULAN DAN SARAN

5.8 Kesimpulan

1. Pabrik amonium nitrat didirikan pada tahun 2030 di Cikampek, Karawang, Jawa Barat dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku, kemudahan pemasaran, sarana utilitas, akses transportasi, dan kesediaan tenaga kerja.
2. Analisis risiko dilakukan untuk mendapatkan perbandingan antara pabrik dengan risiko besar dan kecil. Selain itu, analisis risiko dilakukan untuk mencari solusi atas segala risiko yang ditemukan. Pengendalian risiko dilakukan terhadap seluruh bahaya yang kemungkinan terjadi dan mempertimbangkan tingkat risiko untuk menentukan prioritas dalam pengendaliannya dan nilai investasinya. Berdasarkan hasil analisis, pabrik amonium nitrat tergolong pabrik yang memiliki resiko rendah.
3. Selain perhitungan teknis, perhitungan ekonomi juga dilakukan dalam prarancangan ini. Berdasarkan perhitungan evaluasi ekonomi. Hasil analisa kelayakan tersebut diantaranya sebagai berikut
   a. Keuntungan yang diperoleh

      Keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 162.534.358.046/tahun dan keuntungan setelah pajak sebesar Rp 126.776.799.276/tahun
   b. *Return On Investment* (ROI)

      Persentase ROI sebelum dan sesudah pajak sebesar 30,92% dan 24,12%. ROI setelah pajak untuk pabrik berisiko rendah adalah 11-44%.
   c. *Pay Out Time* (POT)

POT yang dihasilkan sebelum dan sesudah pajak adalah selama 2,44 tahun dan 2,93 tahun lamanya. POT setelah pajak untuk pabrik beresiko rendah adalah <5 tahun.

d. *Break Even Point* (BEP)

Persentase hasil perolehan BEP sebesar 55.02% dengan persentase SDP sebesar 37,57%.

e. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR)

DCFR yang diperoleh sebesar 24,93%.

Dengan mempertimbangkan hasil evaluasi ekonomi di atas, maka pabrik amonium nitrat dengan kapasitas 100.000 ton/tahun layak untuk dikaji lebih lanjut dan memenuhi syarat untuk didirikan.

5.9 Saran

Perancangan suatu pabrik kimia diperlukan pemahaman konsep-konsep dasar yang dapat meningkatkan kelayakan pendirian suatu pabrik kimia diantaranya sebagai berikut:

1. Optimasi dalam pemilihan alat proses, alat penunjang, dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga keuntungan yang diperoleh dapat lebih optimal.
2. Perancangan pabrik kimia tentunya perlu memperhatikan produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik-pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik Indonesia, "Data Impor Amonium Nitrat di Indonesia", www.bps.go.id, diakses tanggal 25 Juni 2023

Brown, G.G. (1978). Unit Operation 14th ed, Modern Asia Edition, John Wiley and Sons. Inc, New York.

Brownell, L. E andYoung, E.H.,1959, "*Process Equipment Vessel Design*", 1 *th* ed, John Wiley and Sons, New Delhi, India

Kern, D.Q., 1950, "*Process Heat Transfer*" 24 *th* ed., Mcgraw - Hill International Editions, Singapore.

Kirk, R.E., and Othmer, D.F. (1997). Encyclopedia of Chemical Technology, 4th ed., The Interscience Encyclopedia Inc, New York.

Matche, "Equipment Cost", www.matche.com, diakses tanggal 15 Januari 2025.

Octave Levenspiel., 1962 "*Chemical Reaction Engineering*", 2 *nd* ed, John Willey and Sons, Inc., New York

Perry, R.H., and Green, D.W., 1984, "*Perry's Chemical Engineers Handbook*", 6 *th* ed., McGraw-Hill Book Co.,International Student Edition, Singapore.

Peters, M. S., Timmerhaus, K. D., & West, R. E. (2003). Plant design and economics for chemical engineers (Vol. 4). New York: McGraw-Hill.

Towler, G., & Sinnott, R. (2008). *CHEMICAL ENGINEERING "Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design".* United Kingdom: Elsevier's Science & Technology Rights Department in Oxford

Ulrich, G. D. (1984). "A guide to chemical engineering process design and economics (p. 295)". New York: Wiley.

Robert, Nebel. REACTOR FOR THE PRODUCTION OF AMMONIUM NITRATE SOLUTION. AU654632B1, 1993.

John, A.R. PROCESS FOR PRODUCING AMMONIUM NITRATE. US3157466A, 1958.

Wallas, M.W., 1959, "*Reaction Kinetics for Chemical Engineers"*, Mcgraw Hill Book Company Inc., New York.

Yaws, C. L., Lin, X., & Bu, L. (1999). "Chemical Properties Handbook". McGraw Hill Companies Inc., USA.

Megyesy, Eugene F. 1997, "Pressure Vessel Handbook", Pressure Vessel Handbook Publishing, Inc.

Silla, Harry., 2003, "Chemical Process Engineering Design and Economics", Marcel Dekker, Inc., New York.

Evans, Frank L., 1974 "Equipment Design Handbook for Refineries and Chemical Plants vol. 2 " 2nd ed., Gulf Publishing Company, Texas.

Karassik, Igor J., Joseph P. Messina, Paul Cooper, and Charles C. Heald., 2001, "Pump Handbook", 3rd ed., McGraw-Hill Companies, Inc. New York.

Powell, S.P., 1954, Water Conditioning for Industry, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York.

Treyball, R. E., 1981, "Mass Transfer Operation", 3rd ed., McGraw-Hill Book Company, Singapore.

Aries, R.S and Newton, RD., 1955 "*Chemical Engineering Cost Estimation*", Mc Grow – Hill Book Company, New York.

Coulson, J.M. and Richardson, J.F., 1993, "*Chemical Engineering*" 2 *nd* ed, vol.6, Pergamon Press, Japan.

UHDE, GmbH., 1989, *"Nitrate Fertilisers",* A Company of Thyssenkrupp

Technologies, WWW.ThyssenKrupp.com/uhde, Dortmund.

Ludwig, E.E., 1965, ”*Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plant*”, vol II, Gulf Publishing, Company, Houston.

LAMPIRAN A

PERANCANGAN REAKTOR-02

Fungsi	**:**	Mereaksikan amonia fasa gas dan asam nitrat fasa cair untuk membentuk amonium nitrat
Kondisi operasi	**:**	Tekanan 4,4 atm
		Suhu 175℃
		Isothermal dan non adiabatis
Jenis	**:**	Reaktor *Bubble Column*
Fase	**:**	Gas-cair
Bahan Konstruksi	**:**	*Stainless Steel Type 304*

1. Menentukan Jenis Reaktor

Reaktor gelembung cocok untuk mereaksikan gas-cair dengan jumlah gas relatif sedikit yang direaksikan dengan cairan dengan jumlah besar.

2. Mencari Harga Konstanta Kecepatan Reaksi

$$k = 9{,}33 \times 10^{12} \times e^{\left(-\frac{21.300}{RT}\right)}$$

$$k = 9{,}33 \times 10^{12} \times e^{\left(-\frac{21.300}{1{,}987 \times 448}\right)}$$

$$k = 378{,}571\ m^3/kmol.s$$

dengan,

k = konstanta kecepatan reaksi

R = konstanta gas

T = suhu reaksi

Sehingga digunakan nilai k = 378,571 m^3/kmol.s

3. Densitas Umpan Cairan

$$\rho = A \times B^{-(1-T/Tc)^n}$$

Komponen	A	B	n	Tc	Wi	ρc (kg/m^3)
HNO_3	0,434	0,231	0,191	520	0,6	710,96
H_2O	0,347	0,274	0,285	647	0,4	349,95
Total					1	1060,92

4. Densitas Umpan Gas

$$\rho gas = \frac{Mr\ gas\ campuran \times P}{R \times T}$$

$$\rho gas = \frac{17{,}03 \times 4{,}4}{0{,}083 \times 448}$$

$$\rho gas = 2.039\ kg/m^3$$

5. Viskositas Asam Nitrat

$$log_{10}\mu_{liq} = A + \frac{B}{T} + CT + DT^2$$

Komponen	A	B	C	D	Wi	μc (cP)
HNO_3	-3,522	7,29E+02	3,96E-03	-2,24E-06	0,6	0,162
H_2O	-10,215	1,79E+03	1,77E-02	-1,26E-05	0,4	0,046
Total					1	0,209

6. Surface Tension Cairan

$$\sigma = A \times \left(1 - \frac{T}{Tc}\right)^n$$

Komponen	A	Tc	n	T	Wi	σ (dyne/cm)
HNO_3	112,39	520	1,22	448	0,6	6,01
H_2O	132,67	647	0,95	448	0,4	17,21
Total					1	23,23

7. Difusivitas NH_3 ke dalam HNO_3

$$D_{AL} = \frac{7{,}4 \times 10^{-8} \times (\theta L \times Mb)^{0.5} \times T}{\mu L \times Vm^{0{,}6}}$$

$$D_{AL} = \frac{7{,}4 \times 10^{-8} \times (1 \times 45.01)^{0.5} \times 448}{0{,}00209 \times 25{,}8^{0{,}6}}$$

$$D_{AL} = 0{,}00128\ cm^2/s$$

(Perry & Green, 1986)

dengan,

Mb = berat molekul cairan

ϴL = faktor asosiasi = 1 (larutan elektrolit kuat)

V = volume molecular NH_3 (0,0258 m^3/kmol) (Coulson)

μL = viskositas cairan

8. KAL

$$K_L = 0{,}42^3 \sqrt{\frac{\mu_{liquid} \times g}{\rho_{liquid}}} \sqrt{\frac{D_{AL} \times \rho_{liquid}}{\mu_{liquid}}}$$

Dimana,

μliquid = 0,00038 kg/ms

g = 9,81 kg/m^2

ρliquid = 1060,92 kg/m^3

$$K_L = 0{,}0038\ m/s$$

9. Konsentrasi Fasa Cair

$$C_{bo} = \frac{mol\ masuk}{kecepatan\ volumetrik}$$

$$C_{bo} = \frac{176{,}197}{22{,}05} = 7{,}98\ kmol/m^3$$

10. Konsentrasi Fasa Gas

$$C_{ao} = \frac{mol\ masuk}{kecepatan\ volumetrik}$$

$$C_{ao} = \frac{174{,}44}{1457{,}007} = 0{,}119\ kmol/m^3$$

Dimana kecepatan volumetrik adalah kecepatan umpan masuk dibagi densitas campuran.

11. Hatta Modulus

$$MH^2 = \frac{k \times C_{bo} \times D_{AL}}{{K_{AL}}^2}$$

$$MH = 5{,}171$$

Karena MH>2, tipe reaksi sangat cepat dan reaksi terjadi di film.

12. Diameter Orifice dan Diameter Gelembung

Untuk keadaan gelembung yang stabil berlaku syarat :

$$D_B < 0{,}078 \left|\frac{\sigma}{\rho_L - \rho_G}\right|^{0{,}5}$$

$$D_b < 0{,}365$$

Dipilih D_b = 0,25 cm

$$D_o = \frac{{D_b}^3 g \rho_L}{6\sigma}$$

$$D_o = 0{,}116\ cm$$

Menurut Treyball, Do = 0,004-0,95 cm.

13. Menghitung Volume Gelembung

Gelembung dengan db < 3 cm berbentuk bola (Perry, 2008)

$$V_b = \frac{\pi}{6} {D_b}^3$$

$$V_b = 0{,}00818\ cm^3$$

14. Menghitung Volume Gas Dari Tiap Orifice

$$Q^{6/5} = \frac{{D_B}^3 \pi g^{3/5}}{1.378 \times 6}$$

$$Q = 0{,}4367\ cm^3/s$$

15. Menghitung Jumlah Lubang Orifice

$$Nb = \frac{Kecepatan\ Volumetrik\ Gas}{Q}$$

$$Nb = 947.163$$

16. Menghitung Luas Lubang Orifice

Luas orifice (Lo) = 50% x luas plate (Lp)

$$Lo = \frac{1}{4}\pi Do^2 Nb$$

$$Lo = 10.094{,}52\ cm^2$$

$$Lp = 20.189{,}05\ cm^2$$

17. Menghitung Diameter Dalam Reaktor

$$D_p = \sqrt{\frac{4Lp}{\pi}}$$

$$D_p = 160{,}32\ cm$$

Daerah luar = 4 – 6 in, kemudian diambil 4 in. Maka, diameter dalam reactor

$$Dr = Dp + (2 \times 4)$$

$$Dr = 180{,}64\ cm$$

18. Menghitung Superficial Gas Velocity

$$V_{gs} = \frac{Kecepatan\ Volumetrik\ Gas}{Luas\ Reaktor}$$

$$V_{gs} = 16{,}10\ cm/s$$

19. Menghitung Thermal Velocity

$$V_t = \sqrt{\frac{2\sigma}{D_b \rho_L}} + \sqrt{\frac{gD_b}{2}}$$

$$V_t = 16{,}14\ cm/s$$

20. Menghitung Gas Holdup

$$\varepsilon = \frac{V_{gs}}{V_{gs} + V_t}$$

$$\varepsilon = 0{,}399$$

21. Menghitung Interfacial Area

$$ai = \frac{6\varepsilon}{D_b}$$

$$ai = 9{,}58\ cm^2/cm^3$$

22. Menghitung Kecepatan Aliran Gas (Gm)

$$Gm = \frac{F\ gas}{Lo}$$

$$Gm = 0{,}083\ gr/cm^2 s$$

23. Tekanan Parsial Amonia

$$Pg = 4{,}4 \times 0{,}99 = 4{,}356\ atm$$

24. Schmidt Number

$$Sc = \frac{\mu_g}{\rho_g D_{AL}}$$

$$Sc = 59{,}54$$

$$jD = 0{,}0149 \left(\frac{GmD_r}{\mu_g}\right)^{-0{,}12}$$

$$jD = 0{,}00375$$

25. Menghitung Mass Transfer Coefficient Fasa Gas (Kag)

$$kag = \frac{jD \times Gm}{Sc^{2/3} \times Pg}$$

$$Kag = 4{,}73 \times 10^{-6} gr/cm^3.s.atm$$

Didapat,

$$Kag.Pg < K_{AL}C_b$$

Pada bagian dasar kecepatan reaksi ditentukan oleh tahanan pada fasa gas dan tidak dipengaruhi oleh konsentrasi B (bidang reaksi bergeser ke interface).

$$Kag.P\ (4{,}4\ atm) < K_{AL}C_b$$

Pada bagian permukaan kecepatan reaksi ditentukan oleh tahanan pada fasa gas dan tidak dipengaruhi oleh konsentrasi B (bidang reaksi bergeser ke interface).

26. Menghitung Dimensi Reaktor

$$-rA = \frac{-1}{ai}\frac{dNA}{dt} = Kag.P$$

$$\frac{-1}{ai}\frac{dNA}{dt} = Kag.P$$

$$\int dt = \frac{1}{ai.Kag.P}\int dNA$$

$$t = \frac{NA}{ai.Kag.P}$$

$$Fa = \frac{Laju\ Alir\ (kg/jam)}{BM(kmol/kg) \times 3600}$$

$$Fa = \frac{11.638}{70.3 \times 3600} = 0.045\ kmol/s$$

$$NA = \frac{Fa}{A\ reaktor} = 0.00811\ kmol/m^2.s$$

$$t = 41.10\ s$$

27. Menghitung Volume Reaktor

$$Hc = Vt \times t = 9{,}99\ m$$

$$Vc = \frac{\pi}{4} dr^2 h = 25{,}60\ m^3$$

$$Vh = 0{,}000049 Dr^3 = 0{,}000289\ m^3$$

$$Vtotal = 1.2 \times (Vc + 2Vh) = 30{,}73\ m^3$$

Dicari diameter reaktor berdasarkan volume reactor overdesign 20%,

$$Dr^3 = \frac{4Vr}{3\pi}$$

$$Dr = 2{,}353\ m$$

Perbandingan tinggi kolom terhadap diameter kolom (H/D) berada pada range 1.5 – 20. Rasio tinggi terhadap diameter tidak terlalu berpengaruh ketika dalam kisaran 4 hingga 10. (Perry's ed 8, bab 19 hal 45). Diambil perbandingan H/Dr = 5, untuk memenuhi tinggi cairan.

$$H = 11{,}76\ m$$

28. Menentukan Tebal Dinding Reaktor

$$t\ shell = \frac{P_{design} \times R}{S \times E - 0.6 P_{design}}$$

$$t\ shell = \frac{6.68 \times 2{,}353}{1381{,}31 \times 0{,}95 - 0{,}6 \times 6{,}68} = 0{,}473\ in = 1/2\ in$$

Digunakan head tipe *ellipsoidal head*, dimana tinggi head = D/4

$$H\ head = \frac{2{,}353}{4} = 0{,}588\ m$$

$$t\ head = \frac{P \times D}{2 \times S \times E + (1{,}8 \times P)} = 0{,}23\ in = 1/4\ in$$

$$Tinggi\ Total\ Reaktor = Tinggi\ Reaktor + 2t\ head + Penyangga$$

$$Tinggi\ Total\ Reaktor = 11{,}76 + 2 \times (0{,}588) + 1 = 13{,}95\ m$$

29. Menghitung Sparger

Sparger adalah alat untuk memasukkan aliran gas dalam bentuk gelembung kecil ke dalam cairan. Untuk tangki dengan diameter lebih besar dari 0,3 m. lebih baik menggunakan beberapa orifice untuk memastikan distribusi gas yang lebih baik. Sparger yang digunakan berupa perforated plate dengan susunan triangular pitch.

$$A\ Sparger = 0{,}7\ A\ reaktor$$

$$A\ sparger = 3{,}04\ m^2$$

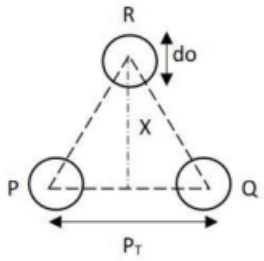
$$D\ sparger = \sqrt{\frac{4 \times A\ sparger}{\pi}}$$

$$D\ sparger = 1{,}96\ m$$

$$do = \frac{db^3 \rho_L \rho_G}{6\sigma} = 0{,}00024\ m = 0{,}24245\ mm$$

maka dipilih sesuai standar diameter orifice (do) = 2-6 mm (Froment,2011). Lalu diambil 2 mm = 0,2 cm.

30. Menentukan Jarak Antar Pusat Lubang Orifice



$$Pt = 1{,}25Do$$

$$Pt = 0{,}0025\ m$$

31. Perancangan Pendingin Reaktor

$$Qpp = 4.358.348\ kJ/jam$$

$$m_{air} = \frac{Qpp}{Cp(t2 - t1)} = \frac{4.358.348}{4.184 \times (323 - 320)} = 52.083\ kg/jam$$

$$Q\ air = \frac{m\ air}{\rho\ air} = 0{,}0145\ m^3/s$$

$$LMTD = \frac{\Delta t2 - \Delta t1}{ln\left(\frac{\Delta t2}{\Delta t1}\right)} = 134{,}75\ K$$

Menurut buku Kern, Ud = 250-500 Btu/ft2 jam F, digunakan Ud = 300 Btu/ft2 jam F.

$$A = \frac{Qpp}{Ud \times LMTD} = 5{,}28\ m^2$$

$$A\ Available = \pi \times D \times H_{Liquid} + \frac{\pi D^2}{4} = 59{,}23\ m^2$$

Karena A < A available sehingga menggunakan pendingin jaket.

Kecepatan medium pendinginan didalam pipa, umumnya berkisar 1-3 m/s, dan maksimum 4 m/s. Dipilih 1 m/s. (Kern)

Dihitung luas penampang aliran :

$$Aa = \frac{Q\ air}{v} = \frac{0{,}0145}{1} = 0{,}0144\ m^2$$

$$Aa = \frac{\pi}{4}(Dj^2 - OD^2)$$

$$0{,}0144 = \frac{\pi}{4}(Dj^2 - 2{,}353^2)$$

$$Dj = 2{,}357\ m$$

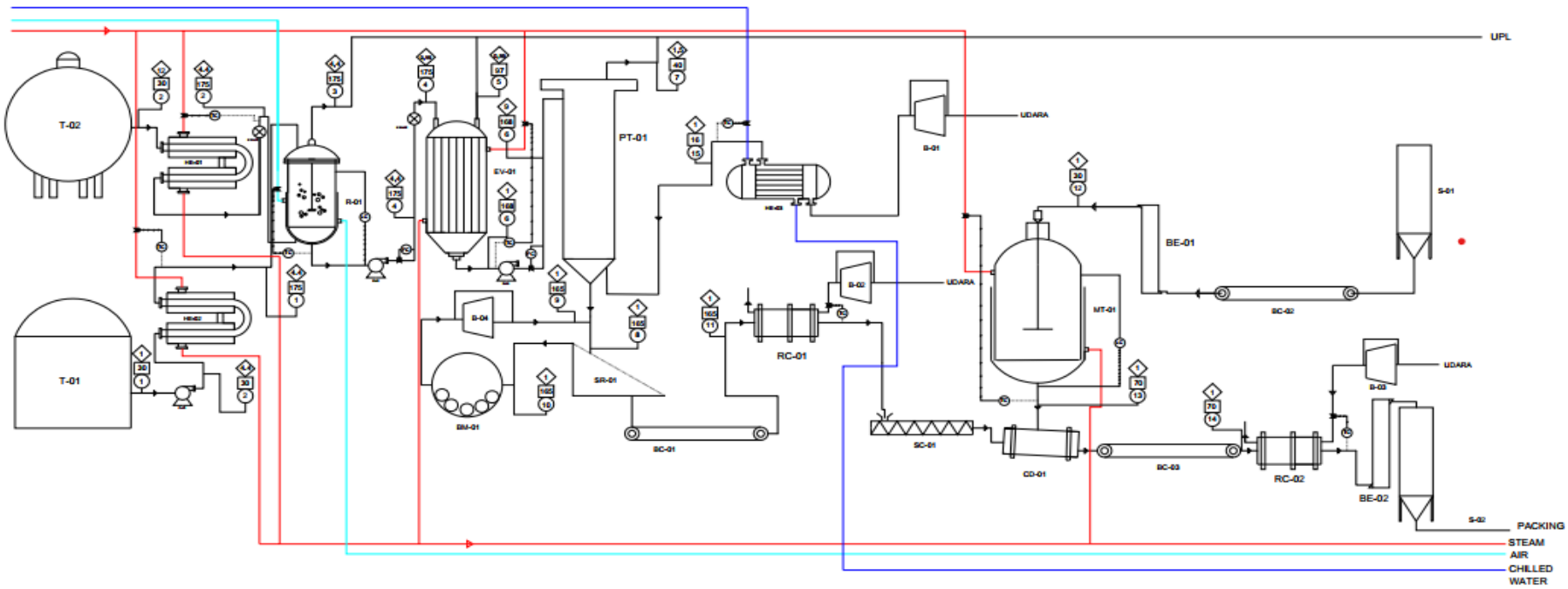
Ringkasan Reaktor

Kode	: R-01
Fungsi	: Mereaksikan NH_3 dengan HNO_3 menjadi NH_4NO_3
Suhu	: 175 ˚C
Tekanan	: 4,4 atm
Tipe	: *Bubble Column Reactor*
Tebal Shell	: 0,5 in
Tebal Head	: 0,25 in
Tinggi Head	; 0,588 m
Diameter Reaktor	: 2,353 m
Tinggi Total Reaktor	: 13,95 m
Diameter Sparger	: 1,96 m
Diameter Orifice	: 2 mm
Massa Air Pendingin	: 52.083 kg/jam
Diameter Jaket	: 2,33 m

LAMPIRAN B

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM (PEFD)

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PRA RANCANGAN PABRIK *AMONIUM NITRAT* DARI *AMONIA* DAN *ASAM NITRAT* DENGAN KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN



Komponen	Nomor Arus (kg/jam)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
NH3	-	3036,64	15,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HNO3	6808,48	-	168,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H2O	4538,98	15,18	2577,31	1976,86	1780,56	196,29	147,83	48,46	2,42	2,42	48,46	-	-	48,46	-
NH4NO3	-	-	-	9661,42	-	9661,42	-	9661,42	483,07	483,07	9661,42	-	-	9661,42	-
C18H36O2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2916,58	2916,58	2916,58	-
Udara	-	-	-	-	-	-	20.000	-	-	-	-	-	-	-	20.000
Total	11.347,47	3051,83	2761,02	11.638,28	1780,56	9857,71	20.147,83	9709,88	485,49	485,49	9709,88	2916,58	2916,58	12.626,46	20.000

Keterangan Alat	
T	Tangki
EXV	Expansion Valve
P	Pompa
HE	Heat Exchanger
R	Reaktor
EV	Evaporator
PT	Prilling Tower
B	Blower
BC	Belt Conveyor
RC	Rotary Cooler
CD	Coating Drum
MT	Melter Tank
BE	Bucket Elevator
S	Silo
SR	Screen
BM	Ball Mill

Pengendali	
FC	Flow Controller
LC	Level Controller
TC	Temp. Controller

Simbol	
	No. Arus
	Nama Alat
	Tekanan
	Pneumatic
	Electric Signal

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PRA RANCANGAN PABRIK AMMONIUM NITRATE DARI AMMONIA DAN ASAM NITRAT KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN

DISUSUN OLEH :
1. IQYU SHUU AZZAM (19521007)
2. MUHAMMAD IQBAL AMIR FAISAL (19521175)

DOSEN PEMBIMBING :
1. Dr. Ilsma, S.T., M.Sc.

LAMPIRAN C

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1. Nama Mahasiswa : Khusnul Azzam
   NIM : 19521007

2. Nama Mahasiswa : Muhammad Iqbal Amir Faisal
   NIM : 19521173

Judul Prarancangan : PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM NITRAT DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA DENGAN KAPASISTAS 100.000 TON/TAHUN

Mulai Masa Bimbingan : 14 Maret 2025

Batas Akhir Bimbingan : 13 September 2025

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1	21/12/2023	Penentuan Kapasitas Pabrik	
2	10/2/2024	Penentuan Proses Pembuatan Amonium Nitrat	
3	14/2/2024	Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	
4	18/2/2024	Langkah Proses UHDE	
5	26/2/2024	Neraca Massa	
6	28/2/2024	Spesifikasi Reaktor	
7	12/3/2024	Spesifikasi Alat Pemisah	
8	13/3/2024	Process Engineering Flow Diagram	
9	11/7/2024	Spesifikasi Alat Penyimpanan	
10	22/8/2024	Spesifikasi Alat Transportasi Bahan	
11	8/11/2024	Spesifikasi Alat Penukar Panas	

12	12/1/2025	Neraca Panas	
13	28/1/2025	Penentuan Lokasi, Tata Letak Pabrik	
14	27/3/2025	Perancangan Unit Utilitas	
15	2/5/2025	Evaluasi Ekonomi	
16	27/5/2025	Penyusunan Naskah	

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta, 27 Mei 2025

Pembimbing,